COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-QUINZIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1892.

Mo. Bot. Garden,
1895.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1892

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉQUILIBRE D'ÉLASTICITÉ. — *Des perturbations locales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie uniformément le long d'une droite normale aux deux bords, à la surface supérieure d'une poutre rectangulaire : vérifications expérimentales.* Note de M. **J. Boussinesq.**

« I. Admettons, sauf vérification ultérieure (1), que T_y, N_z, en particulier, soient assez petits, déjà, sur la base supérieure (censée libre) $\eta = h$, pour que cette solution du problème du mode correctif d'équilibre, trouvée en supposant h infini, puisse être regardée comme approximative. Il ne restera plus alors *qu'à la corriger elle-même,* en ajoutant un troisième mode d'équilibre, où la base inférieure serait libre, mais où la base supérieure éprouverait des pressions égales et contraires à celles que donne

(1) Voir le précédent *Compte rendu,* p. 1510 du Tome CXIV.

sur cette surface la solution provisoire ainsi adoptée pour le problème du *mode correctif*. On formera encore, de ce troisième mode, par l'emploi approprié des mêmes formules (7), (8), une solution approximative, où il sera tenu exactement compte des conditions relatives à la base supérieure, mais non de l'état de liberté de la base inférieure; et un quatrième mode, destiné, par sa superposition avec le précédent, à rétablir cet état de liberté, viendra corriger ensuite l'imperfection de la solution partielle précédente. En continuant de même, la solution définitive se présentera sous la forme de séries indéfinies, dont les termes, malheureusement de plus en plus complexes, seront ce que donneront, traités par les formules (7) et (8), les divers modes d'équilibre ainsi imaginés successivement.

» II. Évaluons pour les deux pressions principales normales aux y, en un point quelconque du plan médian des yz, le second terme des séries, celui qu'introduit le mode d'équilibre produit par les deux pressions $\frac{1}{2}$P exercées de bas en haut le long des droites $\xi = \pm k$ de la base inférieure, et par l'ensemble des pressions ou tractions élémentaires (10) appliquées à cette base. Vu la symétrie d'un tel système d'actions par rapport au plan médian, les forces principales cherchées seront les deux tractions, respectivement horizontale et verticale, N_x, N_z; et, si nous appelons η l'altitude $h - z$ du point considéré, au-dessus de la base inférieure, de manière à avoir simplement $x = -\xi$, $z = \eta$ pour son abscisse et son ordonnée par rapport à l'origine prise sur une bande quelconque de cette base, il viendra

$$(11)\quad N_x = \frac{2P}{\pi}\left[-\frac{k^2\eta}{(k^2+\eta^2)^2} + \frac{2h^2}{\pi}(h\eta J + K)\right], \qquad N_z = \frac{2P}{\pi}\left[-\frac{\eta^3}{(k^2+\eta^2)^2} + \frac{2h^2\eta^2}{\pi}(h\eta I + J)\right],$$

où I, J, K désignent, pour abréger, les trois intégrales

$$(12)\quad (I, J, K) = \int_{-\infty} \frac{(1, \xi^2, \xi^4)\, d\xi}{(h^2+\xi^2)^2(\eta^2+\xi^2)^2}.$$

On évalue aisément celles-ci, en cherchant d'abord, par le procédé ordinaire de la décomposition en fractions simples, les trois intégrales indéfinies

$$(13)\quad \int \frac{d\xi}{(h^2+\xi^2)(\eta^2+\xi^2)}, \quad \int \frac{\xi^2\, d\xi}{(h^2+\xi^2)(\eta^2+\xi^2)}, \quad \int \left[\frac{\xi^4}{(h^2+\xi^2)(\eta^2+\xi^2)} - 1\right] d\xi,$$

que l'on trouve avoir respectivement, à une constante près, les expres-

sions suivantes, vérifiables de suite par la différentiation,

$$(14)\quad \begin{cases} \frac{1}{h^2-\eta^2}\left(\frac{1}{\eta}\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{\eta}-\frac{1}{h}\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{h}\right),\ \frac{1}{h^2-\eta^2}\left(h\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{h}-\eta\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{\eta}\right), \\ -\frac{h^2+\eta^2}{h^2-\eta^2}\left(h\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{h}-\eta\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{\eta}\right)-\frac{h^2\eta^2}{h^2-\eta^2}\left(\frac{1}{\eta}\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{\eta}-\frac{1}{h}\operatorname{arc\,tang}\frac{\xi}{h}\right). \end{cases}$$

Puis on prend les trois mêmes intégrales (13) entre les limites $\pm\infty$; ce qui les réduit à

$$(15)\qquad \frac{\pi}{h\eta(h+\eta)},\quad \frac{\pi}{h+\eta},\quad -\pi\left(h+\eta-\frac{h\eta}{h+\eta}\right).$$

» Enfin, deux différentiations, par rapport à h et à η, de ces intégrales définies, donnent, après division par $4h\eta$, les valeurs cherchées

$$(16)\qquad (\mathrm{I},\mathrm{J},\mathrm{K})=\frac{\pi}{4h\eta}\frac{d^2}{dh\,d\eta}\left[\frac{1}{h\eta(h+\eta)},\frac{1}{h+\eta},\frac{h\eta}{h+\eta}\right],$$

ou bien, tous calculs faits,

$$(17)\quad \mathrm{I}=\frac{\pi}{2h^2\eta^2(h+\eta)}\left[\frac{1}{h\eta}+\frac{1}{(h+\eta)^2}\right],\quad \mathrm{J}=\frac{\pi}{2h\eta(h+\eta)^3},\quad \mathrm{K}=\frac{\pi}{2(h+\eta)^3}.$$

» Les premières valeurs approchées (11) des *tractions* principales N_x, N_z, sous la droite d'application de la charge donnée P, seront donc, *dans le mode correctif d'équilibre*,

$$(18)\quad \mathrm{N}_x=\frac{2\mathrm{P}}{\pi}\left[-\frac{k^2\eta}{(k^2+\eta^2)^2}+\frac{2h^2}{(h+\eta)^3}\right],\quad \mathrm{N}_z=\frac{2\mathrm{P}}{\pi}\left[-\frac{\eta^3}{(k^2+\eta^2)^2}+\frac{1}{h+\eta}+\frac{2h\eta}{(h+\eta)^3}\right].$$

» Aux très grandes distances η de la base inférieure, elles deviennent des deux ordres de petitesse, respectifs, de $\frac{1}{\eta^3}$ et de $\frac{1}{\eta^2}$; mais elles sont seulement de l'ordre de $\frac{1}{h}$ sur la base supérieure $\eta=h$, avec des termes, il est vrai, de signes contraires et, d'ailleurs, plus petits, en valeur absolue, que la première expression approchée, $-\frac{2\mathrm{P}}{\pi h}$, de N_z d'après (7), au croisement du plan médian $x=0$ avec celui, $z=h$, de la base inférieure. Donc les séries indiquées pour exprimer N_x, N_z sous la charge ont leurs seconds termes, (18), comparables aux premiers, quoique, en général, moindres; et leur convergence, tout en paraissant bien réelle, est assez peu rapide pour que leur emploi exigeât encore tout au moins le calcul des troisièmes termes, dont la complication semble déjà devoir être extrême.

» III. En présence d'une pareille lenteur de convergence des séries, il

y a lieu de demander à quelque hypothèse simple et approximative une solution pratique du problème du mode d'équilibre correctif. Or on ne pourrait souhaiter, en ce genre, de solution meilleure que celle qu'a exposée Sir Georges Stokes dans des Lettres publiées (en extrait) à la fin du Mémoire de M. Carus Wilson. L'illustre et vénéré Correspondant de l'Académie, d'une activité scientifique toujours infatigable, y suppose les deux forces principales N_x, N_z, sous la droite Oy d'application de la pression normale P, variables *linéairement* avec la profondeur z, comme on le fait dans la théorie usuelle de la flexion. Alors la traction N_z, égale à zéro sur la base supérieure $z = 0$, qui est libre dans le mode correctif, et à $\frac{2P}{\pi h}$, sur la base inférieure $z = h$, en vertu de l'expression (10) de $\mathfrak{P}$ spécifiée pour $\xi = 0$, sera, aux points intermédiaires,

$$N_z = \frac{2P}{\pi h}\frac{z}{h}. \tag{19}$$

» Quant à la traction horizontale N_x, de la forme $A + Bz$ (par hypothèse) sur tout le plan médian des yz, elle se déterminera par les deux conditions de l'équilibre de translation, suivant les x, et de rotation, autour de l'axe Oy, de toute la partie du prisme située du côté des x positifs. Les actions extérieures s'y réduisant, suivant le sens horizontal des x, d'une part, aux composantes tangentielles $\mathfrak{F}$ exercées sur la base inférieure, et dont le total est, d'après (10),

$$\frac{Ph^2}{\pi}\int_0^\infty \frac{2\xi\, d\xi}{(h^2+\xi^2)^2} = \frac{Ph^2}{\pi}\left(\frac{-1}{h^2+\xi^2}\right)_{\xi=0}^{\xi=\infty} = \frac{P}{\pi},$$

d'autre part, aux tractions, de sens inverse, $\int_0^h N_x\, dz = Ah + \frac{1}{2}Bh^2$, exercées à travers le plan médian, il vient, comme première équation entre les deux paramètres A et B,

$$hA + \frac{h^2}{2}B = \frac{P}{\pi}. \tag{20}$$

» Passons à l'équilibre de rotation autour de Oy. Les actions exercées sur toute la surface inférieure, et dont on appelle $\mathfrak{F}$, $-\mathfrak{P}$ les composantes par élément d'aire, n'y interviennent pas, car elles paraissent émaner de l'axe des y. On égalera donc, simplement, le moment $\frac{1}{2}Pk$ de la pression $\frac{1}{2}P$ appliquée à la bande inférieure, sans largeur sensible, d'abscisse $\xi = k$, et le moment total, opposé, des tractions élémentaires $N_x\, dz$ s'exerçant ho-

rizontalement sur le plan médian, aux diverses profondeurs z sous Oy, qui sont leurs bras de levier. Il vient ainsi, comme seconde équation entre A et B, $\int_0^h z\,N_x\,dz = \frac{1}{2}Pk$, ou bien, après substitution de $Az + Bz^2$ à zN_x et effectuation des calculs,

$$\frac{h^2}{2}A + \frac{h^3}{3}B = \frac{1}{2}Pk. \tag{21}$$

» La résolution du système (20), (21) donne pour A et B les valeurs respectives $\frac{P}{h}\left(\frac{4}{\pi} - \frac{3k}{h}\right)$, $\frac{6P}{h^2}\left(\frac{k}{h} - \frac{1}{\pi}\right)$, et la traction horizontale N_x, dans le mode correctif d'équilibre, est, par suite,

$$N_x = \frac{P}{h}\left[\left(\frac{4}{\pi} - \frac{3k}{h}\right) + 6\left(\frac{k}{h} - \frac{1}{\pi}\right)\frac{z}{h}\right]. \tag{22}$$

» Joignons ces termes correctifs (22), (19), aux valeurs o, $-\frac{2P}{\pi z}$ de N_x et de N_z qu'on aurait pour une poutre de hauteur indéfinie; et il vient enfin, dans le cas considéré de la poutre de hauteur h reposant sur deux appuis distants de $2k$,

$$N_x = \frac{P}{h}\left[\left(\frac{4}{\pi} - \frac{3k}{h}\right) + 6\left(\frac{k}{h} - \frac{1}{\pi}\right)\frac{z}{h}\right], \qquad N_z = -\frac{2P}{\pi h}\left(\frac{h}{z} - \frac{z}{h}\right). \tag{23}$$

» La biréfringence temporaire que la charge P fait naître au-dessous d'elle, proportionnelle en chaque point à la déformation élastique correspondante ou à la composante tangentielle maxima $\frac{1}{2}(N_x - N_z)$ de pression, sera donc mesurée par

$$\frac{1}{2}(N_x - N_z) = \left(3\pi\frac{k}{h} - 4\right)\frac{P}{\pi z}\left(\frac{1}{3\pi\frac{k}{h} - 4} - \frac{1}{2}\frac{z}{h} + \frac{z^2}{h^2}\right). \tag{24}$$

» Il importe surtout, comme a fait Sir Georges Stokes, de déduire de cette formule la situation des points, dits *neutres*, où l'isotropie se conserve dans le plan des zx et où, par conséquent, la biréfringence est nulle, parce qu'ils se prêtent à des observations optiques très précises. L'annulation du dernier facteur entre parenthèses, dans (24), suivie de la résolution de l'équation du second degré ainsi obtenue, a donné à Sir Georges Stokes, pour déterminer la profondeur z de ces points, la formule à

double signe

$$(25)\qquad \frac{z}{h} = \frac{1}{4} \pm \sqrt{\frac{1}{16} - \frac{1}{3\pi\,\frac{k}{h} - 4}},$$

avec la condition de réalité des deux racines

$$(26)\qquad \frac{k}{h} > \frac{20}{3\pi} \qquad \text{ou} \qquad \frac{2k}{h} > 4{,}244.$$

» Ainsi, *il y aura deux points neutres*, définis en position par (25), *toutes les fois que l'écart* $2k$ *des deux appuis excédera quatre fois et un quart environ la hauteur* h *de la poutre*.

» IV. Pour rendre applicable à des prismes (de grande longueur relative) libres sur leurs deux faces verticales, les résultats établis précédemment pour des prismes de hauteur indéfinie ou finie, posés soit sur un sol horizontal ou sur un cadre, soit sur deux appuis, il nous reste à superposer encore aux modes d'équilibre étudiés un dernier mode correctif. Nous n'avons, en effet, considéré jusqu'ici que des déformations planes, où les deux faces verticales du prisme étaient censées maintenues dans leurs plans primitifs d'état naturel, au moyen d'actions normales N_y appropriées, comme, par exemple, dans les cas les plus simples, celles qu'expriment les formules (9). Il faut donc supposer qu'on ajoute enfin sur les faces verticales, pour les rendre libres, des tractions égales et contraires à celles-là N_y.

» Or ces tractions extérieures se feront évidemment équilibre sur le solide élastique, même en ne considérant que la moitié de prisme située du côté des x positifs. Par suite, si l'on continue à admettre, comme au numéro précédent, la linéarité en z des deux forces principales N_x, N_z sous l'axe des y, dans les modes d'équilibre correctifs, l'on aura, dans le nouveau, non seulement $N_z = 0$ entre les deux bases comme sur chacune d'elles, mais aussi $N_x = 0$, les deux équations d'équilibre de translation, suivant les x, et de rotation, autour de Oy, s'y réduisant à $\int^h (1, z)\, N_x\, dz = 0$.

» Donc, *au degré d'approximation où l'on peut, dans les modes d'équilibre correctifs et sous la charge* P, *supposer linéaires en fonction de la profondeur* z *les deux forces principales* N_x, N_z, *les formules de celles-ci n'éprouvent aucun changement quand on passe du problème idéal de déformations planes aux problèmes réels de barres à faces verticales libres*. En particulier, la biré-

fringence, au-dessous de la charge P, sera proportionnelle à $\frac{P}{z}$, dans un prisme posé sur un cadre, et s'annulera aux deux points définis par (25) dans un prisme reposant sur deux appuis, pourvu que leur écart $2k$ satisfasse à l'inégalité (26). Or, les expériences de M. Carus Wilson confirment d'une manière très satisfaisante, c'est-à-dire dans toute la mesure de leur précision, ces divers résultats théoriques, dont les deux derniers (25) et (26), dus à M. Stokes, n'ont été cependant établis que bien après les observations. »

PALÉONTOLOGIE. — *Similitudes dans la marche de l'évolution sur l'ancien et le nouveau continent*. Note de M. **Albert Gaudry**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un travail que j'ai composé à la suite de mon excursion dans l'Amérique du Nord. Il est intitulé : *Similitudes dans la marche de l'évolution sur l'ancien et le nouveau continent*.

» Lorsque les paléontologistes ont commencé leurs études sur l'évolution des êtres fossiles, on a cru que ces études avaient seulement un intérêt philosophique; on ne soupçonnait pas qu'elles pourraient un jour rendre des services au point de vue pratique pour la détermination des couches du globe. Les géologues avaient remarqué que, dans les pays bien explorés, chaque terrain a des espèces qui lui sont propres. Ils avaient dressé des listes de ces espèces dites *caractéristiques*, sans savoir pourquoi on les trouvait dans une assise plutôt que dans une autre. Quand nous avions à déterminer une couche encore inconnue, nous regardions si ses fossiles ressemblaient aux *espèces caractéristiques* de telle ou telle époque, et, lorsque nous constations une identité, nous fixions son âge. Mais la mutabilité de la nature est si grande qu'aussitôt que nous passons d'un moment géologique à un autre moment, ou bien d'un pays à un autre, nous découvrons des espèces un peu différentes; les longues listes d'*espèces caractéristiques* que nous avons péniblement apprises nous sont donc parfois d'un faible secours.

» Aujourd'hui plusieurs d'entre nous se demandent si les espèces fossiles ont été des entités immuables, distinctes, ou bien si ce n'étaient pas simplement des nuances légères de types qui poursuivaient leur marche évolutive à travers les âges. L'histoire du monde paraît n'être que l'histoire d'un développement; ce développement aurait été soumis à des lois géné-

rales; chacune de ses principales phases marquerait une époque géologique.

» S'il en est ainsi, nous devons, d'après le stade d'évolution des êtres enfouis dans le sol, déterminer leur époque relative et, par conséquent, celle du terrain qui les renferme.

» Par exemple, nous avons appris que le monde animal a subi un progrès; il y a eu d'abord le règne des Invertébrés, puis le règne des Vertébrés imparfaitement ossifiés, où la colonne vertébrale était encore à l'état de notocorde, puis le règne des Vertébrés à sang froid dont la notocorde est bien ossifiée, puis le règne des Vertébrés à sang chaud qui sont les bêtes les plus parfaites; si donc nous découvrons des fossiles qui marquent telle ou telle de ces étapes de la vie animale, nous dirons qu'ils sont de telle ou telle grande époque géologique.

» Il est permis de supposer que l'allantoïde des Mammifères s'est développée peu à peu, car la plupart de ceux de ces animaux qui ont été recueillis dans le secondaire ont les caractères des Marsupiaux; dans la première moitié du tertiaire, il en y a encore plusieurs qui présentent quelques particularités des Marsupiaux, et, à partir de l'époque miocène, nos pays n'ont plus que des Mammifères à caractères de placentaires. Cela nous fournit les moyens de marquer quelques importantes divisions géologiques.

» Comme l'allantoïde, le cerveau des Mammifères paraît avoir progressé peu à peu; d'abord les hémisphères cérébraux étaient simples et petits, les lobes optiques grands et découverts, le cervelet et la moelle allongée très développés comparativement aux hémisphères; plus tard les hémisphères ont grandi et se sont compliqués, les lobes optiques amoindris se sont cachés sous les hémisphères, le cervelet et la moelle allongée sont devenus relativement étroits. On peut croire que, selon les stades de ces évolutions, les fossiles indiquent un âge géologique plus ou moins avancé.

» Il semble que la différenciation des Mammifères s'est accentuée au fur et à mesure que le monde vieillissait. Les Ongulés avaient d'abord des membres lourds avec cinq doigts courts disposés pour ne pas enfoncer dans les marais; peu à peu, chez la plupart d'entre eux, les membres se sont allongés, effilés, les doigts ont été réduits soit à deux, comme dans les Ruminants, soit à un seul, comme dans nos Chevaux, où la faculté de locomotion atteint le maximum de perfectionnement. Si l'on donne à un paléontologiste des os des membres d'Ongulés fossiles, il regarde s'ils sont plus ou moins simplifiés et il en conclut qu'ils proviennent d'un terrain plus ou moins récent.

» Les dents des Ongulés ont eu une marche contraire ; les molaires étaient simples d'abord ; les arrière-molaires, puis les prémolaires se sont compliquées, et, à partir des temps quaternaires, les molaires ont eu leur maximum de développement. Le plus ou moins de complication de ces dents nous apprend si un Ongulé fossile, et par conséquent le terrain d'où il a été tiré, est moins ancien ou plus ancien.

» Il m'a semblé intéressant de rechercher si ces faits et bien d'autres qu'on pourrait citer ont été locaux ou ont été généralisés. L'Amérique fournit un précieux champ pour les comparaisons par suite des admirables travaux de Hall, Meek, Whitfield, White, Leidy, Newberry, Marsh, Cope, Osborn, Scott et de plusieurs autres paléontologistes. Les Montagnes Rocheuses sont bien loin de nos pays et les conditions de milieu y ont été différentes, car, à en juger par les travaux faits jusqu'à ce jour, elles représentent des territoires qui ont été moins révolutionnés que celui de la France ; la vie des animaux terrestres s'y est continuée longtemps sans interruption. Pourtant, en dépit des distances et des différences dans les conditions de milieu, la marche générale de l'évolution a été sensiblement pareille. Il nous semble que les mêmes époques géologiques représentent les mêmes stades de développement.

» Si ces idées se confirment, la connaissance des états d'évolution des êtres fossiles deviendra très utile aux géologues. Les études même qui paraissent les plus spéculatives peuvent avoir un grand intérêt pratique. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur la chute des corps et sur la résistance de l'air à leur mouvement ; expériences exécutées à la tour Eiffel ;* par MM. **L. Cailletet** et **E. Colardeau**.

« Un très petit nombre d'expériences ont été faites jusqu'ici sur la chute libre des corps en tenant compte de la résistance que l'air oppose à leur mouvement. Cependant, en dehors de l'intérêt scientifique qu'elle présente, l'étude de cette question permettrait de résoudre un grand nombre de difficultés qui se rencontrent à chaque instant dans diverses applications pratiques, résistance de l'air aux trains de chemins de fer et aux navires en marche, direction des ballons, questions relatives à l'aviation, influence du vent sur les constructions, emploi du vent comme moteur, etc.

» Jusqu'ici les expériences faites sur ce sujet ont été exécutées surtout

en imprimant aux corps un mouvement de rotation obtenu à l'aide d'une sorte de manège.

» D'après les auteurs eux-mêmes, les méthodes employées ne donnent que des résultats incomplets, à cause de l'entraînement de l'air, de la force centrifuge, etc.; de plus, la vitesse qu'on peut atteindre ainsi est fort limitée.

» Nous avons pensé que la tour Eiffel offrait des conditions particulièrement avantageuses pour étudier plus complètement cette intéressante question et pour aborder directement l'étude du mouvement rectiligne. Nous avons été encouragés dans cette voie par les bienveillants conseils de notre éminent confrère M. Marey. Grâce à la bienveillance de M. Eiffel, si connu de tous les savants, nous avons pu réaliser nos expériences dans des conditions exceptionnellement favorables; nous saisissons avec empressement l'occasion de lui témoigner notre reconnaissance pour la construction et l'organisation d'un laboratoire situé à la seconde plate-forme de la tour, à une altitude de 120^{m} au-dessus du sol, et dans lequel sont installés nos appareils d'expériences et de mesures. Plusieurs de ces appareils, qui appartiennent au laboratoire de l'École Normale supérieure, ont été obligeamment mis à notre disposition par M. Violle.

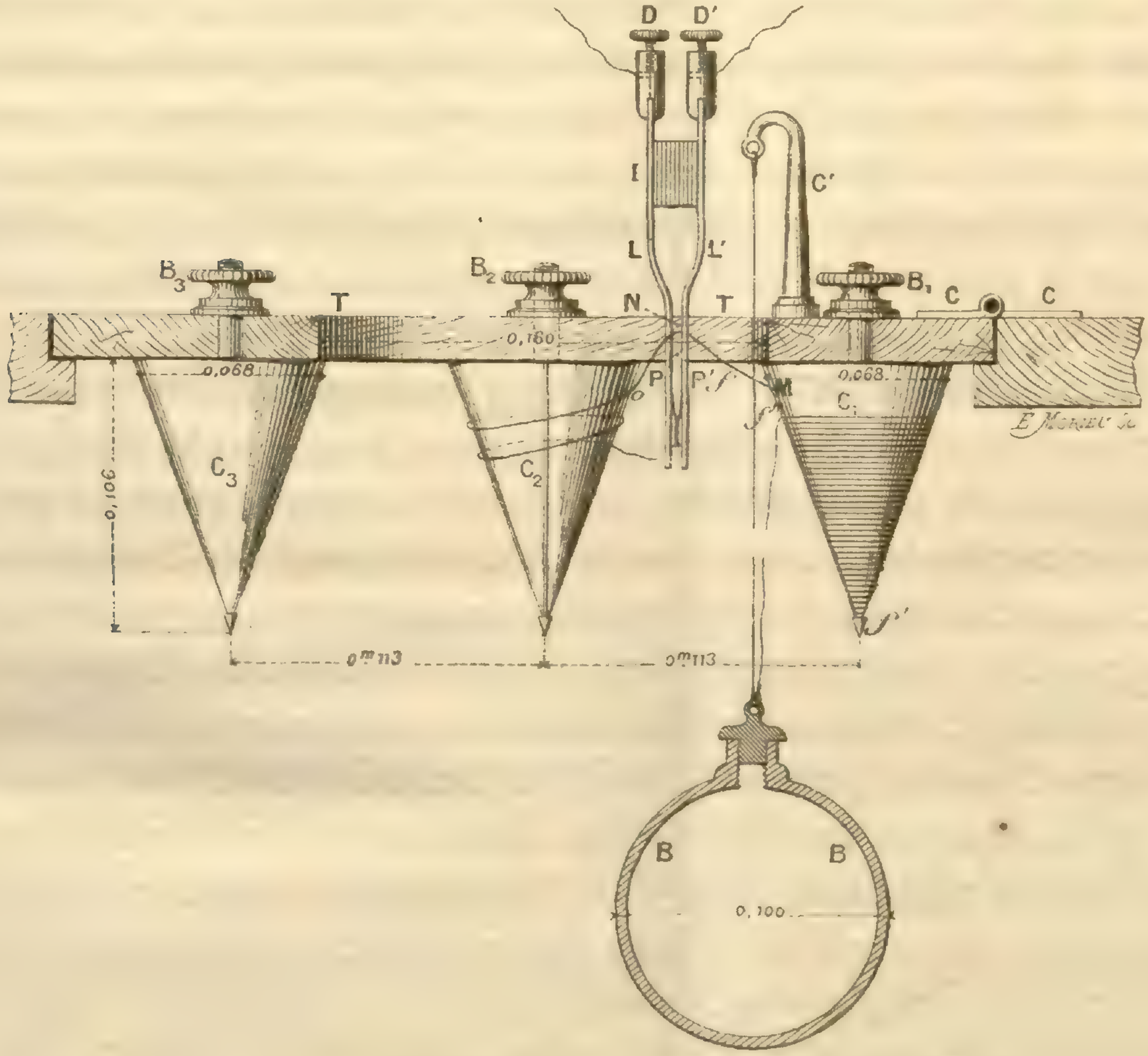
» Pour déterminer la loi du mouvement d'un corps tombant dans l'air, il faut connaître, à chaque instant, la position du mobile dans l'espace.

» Pour y arriver, nous avons fixé ce mobile à l'extrémité d'un fil très fin et très léger qui le suit dans son mouvement et ne lui oppose qu'une très faible résistance. Ce fil est divisé en sections de 20^{m}. Chacune d'elles est enroulée sur un cône de bois C_1, C_2, C_3 (*fig.* 1) fixé verticalement et la pointe tournée en bas; on conçoit que le fil, entraîné verticalement par la chute du mobile, le suit avec la plus grande facilité ; à cause de leur forme conique, ces bobines, bien qu'immobiles, permettent au fil de se dérouler pour ainsi dire sans frottement. Nous avons du reste évalué par une mesure directe, comme on le verra plus loin, le retard qui pourrait provenir d'une résistance au déroulement du fil. Lorsque chacune de ces sections de 20^{m} est déroulée, un contact électrique fait agir le style d'un enregistreur sur lequel un appareil de mesure du temps (diapason électrique) indique cet instant, avec une approximation atteignant facilement le centième de seconde. On mesure donc ainsi au bout de combien de temps le mobile a parcouru des espaces de 20^{m}, 40^{m}, 60^{m}.

» Ce contact électrique est disposé de la manière suivante : en passant d'un cône C_1 au suivant C_2, le fil est engagé suivant MNO (*fig.* 1) dans l'intervalle libre que laissent entre elles deux lames métalliques L, L

isolées en I par un morceau d'ébonite et dont les extrémités se touchent par l'intermédiaire de contacts en platine, P, P'. Cette sorte de pince est traversée par un courant électrique qui va animer le style de l'enregistreur et qui est interrompu lorsque les deux branches s'écartent.

Fig. 1.



» Quand le cône C_1 est déroulé, le fil fixé au mobile écarte un instant les branches de la pince et ouvre le courant qui se rétablit aussitôt : c'est alors que la plume de l'enregistreur laisse une trace sur le cylindre tournant; puis le cône C_2 se déroule à son tour, la seconde pince s'ouvre après un nouveau parcours de 20^m, et ainsi de suite. Les lames L et L' qui constituent chaque pince étant très souples, la résistance qu'elles opposent à l'écartement par le passage du fil est extrêmement faible. Dans les essais faits pour évaluer cette résistance, un poids de 2^{gr}, tombant de 10^{cm} de hauteur, a suffi pour écarter ces lames. Un calcul très simple permet de voir que cet effort ne ralentirait un mobile du poids de 1^{kg} au bout d'une chute de 20^m que de moins de $0^{mm},2$ par seconde, soit un retard infé-

rieur à $\frac{1}{100000}$. Pour évaluer la double résistance pouvant provenir soit du déroulement du fil, soit de son frottement dans l'air, nous avons employé plusieurs méthodes.

» 1° Nous avons laissé tomber une sorte de flèche cylindrique de bois, lestée à sa partie inférieure par une masse métallique terminée en pointe très effilée. Cette flèche, à cause de sa faible section et de sa forme très allongée, ne doit éprouver par elle-même qu'une très faible résistance de la part de l'air. Elle doit, par suite, prendre un mouvement de chute très voisin de celui qu'elle aurait dans le vide. Cette dernière conclusion s'applique encore si les résistances passives dues au fil entraîné sont négligeables. Or, dans plusieurs expériences très concordantes, nous avons trouvé que la durée totale de la chute de cette flèche ne diffère de celle de la chute théorique dans le vide que des $\frac{20}{1000}$ de sa valeur.

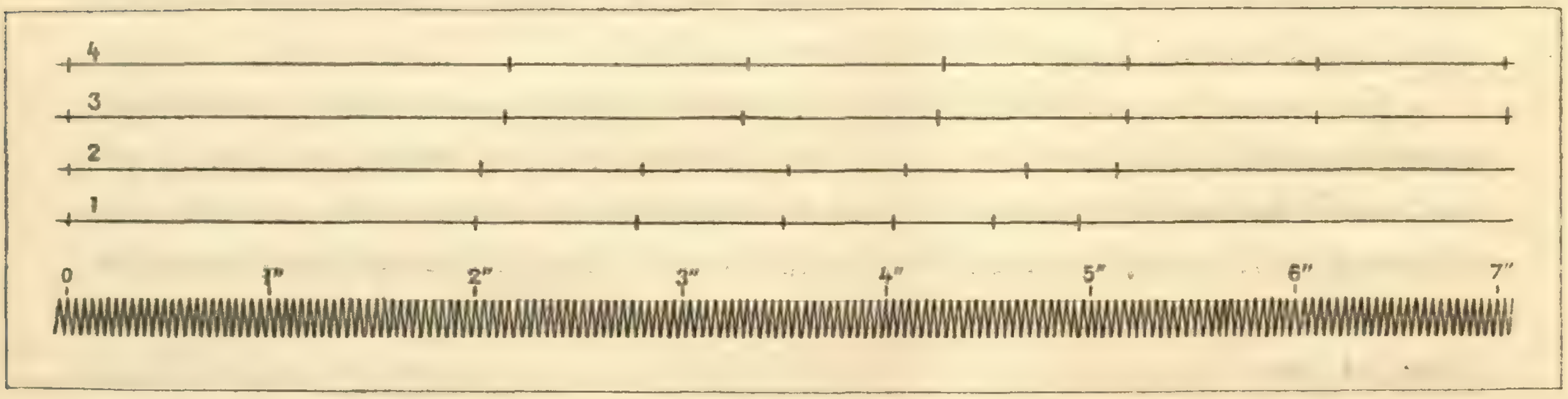
» 2° Un second moyen de vérification que nous avons employé consiste à laisser tomber le mobile entièrement libre et non attaché au fil. L'instant de son départ est enregistré par la plume électrique dont le circuit est interrompu par la chute même du corps au moment où il se met en mouvement. En arrivant au sol, ce mobile vient frapper un panneau de bois soutenu par des ressorts et que traverse un courant qui anime l'enregistreur. Au moment du choc, le panneau cède, et le courant est interrompu, de sorte que l'instant précis de l'arrivée est enregistré, ainsi que celui du départ. En comparant la durée totale de la chute libre à celle que donne le même mobile attaché au fil et faisant fonctionner les pinces, la différence de ces durées représente la somme des retards que subit ce mobile de la part des résistances passives dues à l'appareil même. Dans deux expériences faites avec un cylindre de cuivre du poids de 2080^{gr}, nous avons trouvé que la différence des durées de chute de ce cylindre, lorsqu'il est attaché au fil et lorsqu'il est entièrement libre, ne dépasse pas 0^{s},04, sur une durée totale de chute de cinq secondes, soit un retard inférieur à $\frac{1}{100}$ dû à l'entraînement du fil.

» Les expériences que nous avons faites jusqu'ici ont eu surtout pour but de vérifier la précision de nos appareils, la sûreté de leur fonctionnement et la valeur pratique de la méthode.

» Nous avons vérifié que la résistance opposée par l'air à des plans d'égales surfaces, se mouvant dans une direction normale à ces plans, ne dépend pas de leur forme. Nous avons employé des surfaces circulaires, carrées, triangulaires équilatérales, et nous avons trouvé des durées de

chute qui ne diffèrent que de quantités insignifiantes, comme on peut le vérifier sur la *fig.* 2, tracés 3 et 4. Cette figure est la réduction au $\frac{1}{4}$ des graphiques obtenus au moyen de nos appareils.

Fig. 2.



N° 1. — Tracé théorique de la chute d'un corps tombant librement dans le vide.

N° 2. — Tracé expérimental de la chute d'une longue flèche en bois lestée par une masse métallique terminée en pointe.

N° 3. — Chute d'un plan carré de $0^{mq},0225$ lesté par un poids de 800^{gr}.

N° 4. — Chute d'un plan triangulaire de même surface que le précédent et lesté par le même poids.

» Afin de laisser le dessin plus net, malgré la réduction d'échelle, on a tracé la courbe du diapason en supposant qu'il n'exécute que 25 vibrations par seconde. Ces résultats confirment nettement les faits déjà connus. Nous avons réservé pour des études plus complètes l'examen des surfaces rectangulaires dont les deux dimensions sont très différentes l'une de l'autre.

» Nous avons cherché également à vérifier si la résistance qu'éprouve un plan en mouvement dans l'air est proportionnelle à sa surface. Nous avons employé, dans une de nos expériences, deux plans carrés dont les surfaces sont entre elles comme 1 est à 2, et nous les avons lestés avec des poids qui étaient dans le même rapport. Les durées de chute, corrigées des retards dus à la résistance opposée par l'air au contrepoids servant de lest, sont de $6^{s},92$ et $6^{s},96$; ces nombres étant sensiblement identiques, on voit qu'il y a lieu d'admettre la proportionnalité.

» Dans ces expériences, l'évaluation, en kilogrammes par mètre carré, de la résistance opposée par l'air à une surface en mouvement, pour une vitesse donnée, est très simple; en effet, grâce à la vitesse croissante du mobile dans les premiers instants de la chute, la résistance que l'air lui oppose va en augmentant, de sorte qu'elle devient bientôt égale au poids du mobile lui-même.

» A partir de ce moment, le mouvement de chute devient uniforme, et la simple pesée du corps qui tombe et de son lest donne immédiatement en kilogrammes la valeur de la résistance de l'air, pour la vitesse correspondante. Dans toutes les expériences qui viennent d'être citées, nous avons réglé le lest des surfaces employées, de façon à obtenir ce mouvement uniforme au bout de 60^m à 100^m de chute.

» En faisant varier le lest pour une même surface, on peut obtenir des mouvements uniformes avec diverses vitesses et, par suite, étudier la variation de la résistance de l'air en fonction de la vitesse du mobile. On admet généralement que cette résistance est proportionnelle au carré de la vitesse, du moins pour des vitesses modérées; la formule exprimant ce résultat serait

$$T = KV^2,$$

P étant la pression de l'air en kilogrammes, par mètre carré, sur la surface du plan mobile, V la vitesse en mètres par seconde et K une constante. Si cette formule est exacte, la valeur de K tirée des observations correspondantes de P et de V doit toujours être la même pour des vitesses différentes. Nos expériences indiquent que le coefficient R doit augmenter avec la vitesse. Par suite, la résistance P de l'air augmenterait elle-même plus vite que le carré de la vitesse, et la formule précédente serait incomplète. Dans une prochaine Note, nous donnerons les résultats expérimentaux relatifs à la variation de ce coefficient; nous nous bornons aujourd'hui à donner la valeur 0,071 obtenue avec des plans animés d'une vitesse de 25^m environ par seconde.

» M. Langley a obtenu, pour des vitesses de $4^m,48$ à $11^m,20$ par seconde, des valeurs de R comprises entre 0,070 et 0,090. La comparaison de ces diverses valeurs de R avec celles de V n'indique pas de relation nette entre ces deux quantités, les variations de l'une n'étant pas toujours de même sens que celles de l'autre. On voit de plus que la valeur moyenne 0,080 de ce coefficient R, obtenue par M. Langley, est plus forte que celle qui correspond à nos expériences, malgré les plus faibles vitesses qu'il a réalisées. Cette différence s'explique facilement par le mouvement tangentiel au plan que donne à l'air, la force centrifuge dans le mouvement de la rotation d'un manège. On sait que la résistance normale qu'éprouve un plan qui se meut dans l'air est plus grande lorsque l'air possède un mouvement de glissement tangentiel que lorsqu'il est au repos. C'est pourquoi nous nous attendions à voir nos résultats souvent troublés par le vent;

aussi avons-nous cherché à opérer de préférence en air calme. Les résultats obtenus pour les mêmes mobiles dans des conditions atmosphériques un peu différentes, sont restés tout à fait comparables entre eux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude de la fonction de l'acide camphorique*. Note de M. **A. Haller**.

« Dans notre dernière Communication, nous avons montré que le sel de sodium du camphorate acide de méthyle (d'éthérification), agité en solution aqueuse concentrée avec du chlorure de benzoyle, d'après la méthode de MM. Schotten-Baumann, est susceptible de donner naissance à un produit huileux, dont la composition se rapproche de celle d'un éther méthylbenzoylcamphorique.

» En admettant même qu'un corps de cette composition se produise, on ne serait pas absolument autorisé à conclure qu'il est réellement constitué par un éther benzoïque, bien que les conditions de sa formation et de nombreuses analogies militent en faveur de cette manière de voir. On pourrait tout aussi bien l'envisager comme un éther anhydride mixte, de la forme

$$C^8H^{14}\begin{cases}CO^2CH^3\\CO.O.CO.C^6H^5\end{cases}$$

» Dans l'espoir d'apporter un argument plus décisif en faveur de la formule de M. Friedel, nous avons essayé une autre réaction caractéristique des composés à fonction alcool ou phénol. On sait que le carbonile ou isocyanate de phényle se combine à ces corps, pour donner naissance à des phényluréthanes de la forme

$$R.OH+CO.Az.C^6H^5=RO.CO.AzHC^6H^5.$$

» L'acide camphorique, ou mieux son éther monométhylique (d'éthérification), c'est-à-dire celui des deux dont la fonction alcool-acide est encore libre, devrait donc donner avec le phénylcarboimide une phényluréthane ayant pour formule

$$C^7H^{14}\begin{cases}COOCH^3\\CO-CO\,AzHC^6H^5.\\CO\end{cases}$$

» On a donc chauffé, en tube scellé, à une température ne dépassant pas 100°, une molécule de cet éther camphorique acide avec une molécule de phénylcarboimide. Au bout de peu de temps, la masse se solidifie et devient blanche. A l'ouverture des tubes, il se dégage des torrents d'acide carbonique. On traite la masse par de l'éther de pétrole, pour enlever l'excédent de carbonile, puis par un mélange d'éther et d'éther de pétrole. Quand le produit a été suffisamment traité, il reste une poudre blanche, constituée par de la diphénylurée pure.

» Les liqueurs éthérées, soumises à l'évaporation lente, fournissent de fines aiguilles blanches et feutrées, solubles dans l'alcool, l'éther, le benzène, le toluène, insolubles dans l'eau et les alcalis.

» Ce composé fond à 78°-79° et possède le pouvoir rotatoire moléculaire

$$(\alpha)_D = +49°20'.$$

» L'analyse conduit à des nombres correspondant à la formule $C^{22}H^{34}O^7$. Ce corps représente deux molécules de camphorate acide de méthyle moins une molécule d'eau

$$2C^{11}H^{18}O^4 - H^2O = C^{22}H^{34}O^7.$$

» On a d'ailleurs déterminé son poids moléculaire, dans l'acide acétique cristallisable, par la méthode cryoscopique de M. Raoult.

» Point de congélation de l'acide acétique 15°,63.

» Constante admise 39.

» Poids moléculaire théorique 410.

	Concentrations.	Abaissements.	Poids moléculaires.
1°	0,878	0,09	380
2°	1,647	0,16	401
3°	3,191	0,31	401
4°	3,897	0,375	405
5°	4,858	0,475	399
6°	6,523	0,625	407
7°	9,315	0,88	412

» Dans les conditions où nous avons opéré, il ne s'est donc pas formé d'uréthane, et l'isocyanate de phényle a simplement agi comme déshydratant. La réaction peut se traduire par l'équation

$$2C^{11}H^{18}O^4 + 2CO - Az.C^6H^5 = C^{22}H^{34}O^7 + CO\begin{cases} AzHC^6H^5 \\ AzHC^6H^5 \end{cases} + CO^2.$$

» Rappelons que les succinate et phtalate acides de méthyle, chauffés dans les mêmes conditions avec de la phénylcarboimide, n'ont pas fourni d'anhydrides de ce genre et qu'ils ont donné respectivement de la succinimide et de la phtalimide (1).

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1326.

» Cette différence d'action du carbonile nous aurait conduit à assimiler les phénomènes observés avec le camphorate acide de méthyle (d'éthérification) à ceux qui ont été étudiés par M. Echert Ulrich (¹) sur le rhodinol, si nous n'avions pas soumis aux mêmes essais l'éther méthylcamphorique de saponification, c'est-à-dire auquel reviendrait la formule

$$C^7H^{14}\begin{cases}CO\,OH\\ \\ CO\end{cases}-CO\,CH^3.$$

» Ce composé, chauffé avec du carbonile, dans les mêmes conditions que son isomère, a donné naissance à un corps répondant également à la formule $C^{22}H^{34}O^7$, mais dont le point de fusion est situé à 62°, et dont le pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_0 = +81°,27$ diffère notablement de celui de son isomère.

» Cet anhydride cristallise dans l'éther de pétrole, en une masse radiée, et dans l'alcool en aiguilles réunies autour d'un centre commun. Il est soluble dans l'éther, la benzine, moins soluble dans l'éther de pétrole et insoluble dans les alcalis à froid.

» Sa formation est accompagnée de celle de diphénylurée et d'acide carbonique, en sorte que la réaction générale est identiquement la même que celle qu'on observe avec le camphorate acide de méthyle (d'éthérification).

» Cette identité de réaction ne permet guère de conclure à une différence de fonctions et d'admettre, dans l'un des cas, un groupement COH et dans l'autre un groupement carboxylique. Il reste cependant acquis qu'à l'égard du carbonile ces deux éthers isomères se comportent tout autrement que les éthers succinique et phtalique acides.

» Dans une prochaine Communication, nous signalerons une autre série de caractères différenciels de l'acide camphorique d'avec les acides que nous venons de citer. »

(¹) M. Eckert Ulrich, en chauffant le rhodinol de l'essence de rose, $C^{10}H^{18}O$, avec du carbonile, a obtenu un éther $C^{20}H^{34}O$, de l'acide carbonique et de la diphénylurée symétrique. Or, le rhodinol ne renfermant qu'un atome d'oxygène et possédant d'ailleurs toutes les propriétés caractéristiques d'un alcool primaire, le composé $C^{20}H^{34}O$ ne peut être qu'un éther $\left.\begin{matrix}C^{10}H^{17}\\ C^{10}H^{17}\end{matrix}\right\}O$ semblable à l'éther ordinaire $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ (*Monit. scient.*, novembre 1891, p. 1148, d'après *Arch. für Pharm.*, t. CCXXIX, p. 355).

PATHOLOGIE GÉNÉRALE. — *Nouvelle Note pour servir à l'histoire des associations morbides; anthrax et paludisme;* par M. **Verneuil.**

« Les associations morbides, disais-je dans ma Communication du 21 mars dernier, n'ont pas encore d'histoire générale. J'aurais pu ajouter que cette histoire ne sera pas écrite de sitôt, car très vaste est son cadre et très insuffisants les faits nécessaires pour le remplir. Il faut donc se contenter, pour le moment, d'accumuler le plus d'observations possibles et se résigner à n'émettre que les conclusions tout à fait incontestables.

» Ainsi, jusqu'à ce jour, avons-nous fait mes disciples et moi; ainsi ai-je agi tout récemment ici même. Lorsque, après avoir étudié la coexistence des lésions rénales anciennes et de la rétention stercorale aiguë, j'ai démontré l'action funeste de cette dernière sur les premières et établi nettement, pour une certaine catégorie de faits, l'influence exercée sur la *propathie* ou état morbide antérieur par l'*épipathie,* terme nouveau que je propose pour désigner l'état morbide surajouté ou de date récente (1).

» Dans la présente Note, je prouverai que la proposition inverse est également vraie, à savoir que la propathie peut, à son tour, influencer et modifier de différentes façons l'épipathie.

» Je donnerai pour base à mon argumentation une association morbide très simple, qui déjà sans doute a été observée, sans avoir été, que je sache, ni décrite ni commentée : il s'agit d'un *anthrax développé chez un paludique.*

» L'un de mes anciens élèves, M. le Dr Kohos, exerçant actuellement à Manchester, connaissant mes études sur l'hybridité morbide, a bien voulu m'adresser l'intéressante observation qui suit :

» Un homme de 49 ans, né en Roumanie, avait eu dans ce pays, à l'âge de 25 ans, la fièvre intermittente pendant plusieurs mois. A 31 ans, il s'était établi à Manchester et n'avait jamais vu depuis reparaître la maladie.

» En août 1891, il retourne en Roumanie, reprend la fièvre et revient en Angleterre avec des accès quotidiens bien caractérisés.

---

(1) *Propathie* et *épipathie* indiquent simplement l'ordre de succession de deux états morbides d'ailleurs indépendants et de nature différente, tandis que les termes très usités de *protopathie* et *deutéropathie* indiquent non seulement la succession, mais encore la dépendance et l'identité de nature; la confusion n'est donc pas possible.

» M. Kohos le voit, pour la première fois, le 22 septembre et constate sans difficulté et à plusieurs reprises, dans le sang tiré avec une ventouse (de préférence dans la région de la rate), les différents corps caractéristiques de la malaria.

» Le sulfate de quinine est administré, mais sans succès et ne détermine qu'une surdité assez persistante.

» Le 20 décembre, se déclare à la nuque un anthrax qui prend rapidement de grandes dimensions et s'accompagne d'une vive sensibilité à la pression et de douleurs spontanées très violentes, surtout la nuit.

» Un chirurgien pratique des incisions et exerce des pressions sur la tumeur pour en faire sortir le pus. Ces manœuvres sont extrêmement pénibles et provoquent, pendant vingt-quatre heures, des souffrances presque insupportables.

» L'analyse des urines ne révèle point l'existence du sucre; l'examen microscopique et bactériologique du pus de l'anthrax y montre, outre les leucocytes, des plasmodies paludiques en proportion notable et les staphylocoques dorés caractéristiques en quantité relativement minime.

» Après les incisions, les plaies sont pansées avec des cataplasmes arrosés d'eau phéniquée; on emploie même avec persévérance les pulvérisations phéniquées, habituellement si efficaces contre les furoncles et les anthrax. Mais rien n'y fait; on n'obtient aucun soulagement et la réparation locale ne fait aucun progrès.

» Pendant ce temps, la fièvre revenait régulièrement tous les jours, et, comme auparavant, résistait au sulfate de quinine administré par la bouche. C'est alors que M. Kohos eut l'idée de faire pénétrer ce médicament par la voie cutanée, en l'incorporant à la lanoline dans une pommade avec laquelle on frictionna surtout la région splénique; de plus, on fit ingérer l'arsenic sous forme de liqueur de Fowler.

» L'effet fut prompt et décisif, les souffrances cessèrent bientôt, la fièvre disparut en moins de huit jours, et la cicatrisation s'acheva en trois semaines.

» La guérison ne se démentit point.

» Ce fait, malgré sa concision, est très démonstratif. Au cours d'une fièvre intermittente, en récidive depuis quatre mois, survient un anthrax à allure grave, accompagné de douleurs d'une violence extrême, affectant le type périodique. Un traitement rationnel : débridements, pansements méthodiques, pulvérisations phéniquées, ne produit aucun soulagement, aucune modification favorable dans l'état local.

» On songe alors à instituer le traitement spécifique de la propathie, c'est-à-dire de la malaria. Aussitôt la scène change, les phénomènes anormaux cessent, tout rentre dans l'ordre, le travail réparateur commence et s'achève sans incident nouveau.

» Voici un autre fait tout récemment observé, dans lequel une phlegmasie d'ordre médical subissait également l'influence du paludisme antérieur.

» Une fillette de 5 ans, de belle constitution, est atteinte de pleuro-pneumonie

aiguë, sans symptômes généraux alarmants, mais avec un point de côté très étendu et très douloureux, simulant une névralgie intercostale.

» La petite malade, arrivée à Paris depuis peu de temps, habitait ordinairement le Brésil, ce qui me fit penser qu'elle pouvait bien être paludique. La mère, interrogée, répondit qu'effectivement son enfant avait eu à l'âge de 3 ans une fièvre intermittente assez rebelle, aussi avait-elle pensé à lui administrer de nouveau la quinine. Cette médication, paraissant tout à fait indiquée, fut prescrite, le point de côté disparut et l'amélioration suivie de guérison fut assez rapide pour justifier l'hypothèse d'une association morbide avec réaction de la propathie paludique sur l'épipathie pulmonaire.

» J'ai choisi ces deux exemples, auxquels j'en pourrais ajouter bien d'autres, parce que, de toutes les maladies microbiennes, le paludisme est peut-être celle qui influence au plus haut degré, le plus fréquemment et avec la plus étonnante ténacité les affections ultérieures locales ou générales, externes ou internes.

» Dans les contrées où la malaria est endémique, et chez les sujets actuellement en sa puissance ou qui en ont subi antérieurement l'atteinte, la plupart des épipathies sont modifiées dans leur marche et leur symptomatologie, aggravées dans leur pronostic, retardées pour le moins dans leur guérison, lors même que la thérapeutique a été logiquement instituée.

» Dans ces cas, vainement on combat la douleur par les narcotiques, les hémorragies par les hémostatiques mécaniques ou médicamenteux, l'inflammation par les antiphlogistiques, la fièvre par les antipyrétiques et le régime, etc., on échoue, de coutume, jusqu'au moment où, reconnaissant enfin la cause de l'insuccès, on administre les antidotes, au premier rang desquels se place le quinquina.

» Au reste, si la malaria fournit les exemples les plus probants, elle ne possède pas seule le fâcheux privilège d'agraver les épipathies ; on peut, en s'appuyant sur des faits très nombreux, ranger, sinon sur le même rang, au moins dans la même catégorie, des maladies virulentes comme la syphilis, des intoxications chimiques comme l'alcoolisme, des dyscrasies comme le diabète, l'albuminurie, la leucémie, et aussi ces états généraux graves et encore innommés qui résultent fatalement des lésions profondes des grands viscères : cœur, foie, reins, rate.

» C'est donc pour traduire un fait très commun et très général dans l'histoire des associations morbides que je propose d'y inscrire comme parfaitement démontrées les deux propositions suivantes :

» 1° Certaines propathies très répandues : malaria, syphilis, diabète, alcoolisme, etc., exercent fréquemment une action généralement fâcheuse sur les épipathies locales ou générales, externes ou internes.

» 2° Cette notion intéresse au plus haut point la Thérapeutique, qui doit toujours en tenir compte; car, s'il est utile de lutter contre la maladie récente, il est souvent indispensable, sous peine d'insuccès, de combattre simultanément l'état morbide antérieur. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Fixation de l'azote ammoniacal sur la paille.* Note de M. **DE VOGÜÉ.**

« Les eaux ammoniacales de l'usine à gaz de Cosne contiennent en moyenne 13^{gr} d'ammoniaque par litre, dont 9 combinés à l'acide carbonique et 4 combinés au soufre, au cyanogène, à d'autres corps dont la détermination importe peu au but que nous poursuivons. Elles renferment, en outre, une substance goudronneuse spéciale.

» Employées en arrosages sur les prairies sèches, à la dose de 25^{mc} par hectare, ces eaux en ont augmenté le rendement dans une forte proportion.

» Dans le but d'emmagasiner leur azote pendant les saisons où l'arrosage est impossible, et sous une forme applicable à la culture des céréales, on imagina de les mélanger à la paille, afin de produire un fumier artificiel.

» Un tas fut formé à l'aide de 2500^{kg} de paille et de bale sèches, imbibées de 9000^{lit} d'eau ammoniacale : des appareils furent installés pour mesurer la température et analyser les gaz produits. En même temps, une expérience de laboratoire, où l'on s'était efforcé de reproduire les mêmes conditions, permettait de suivre de plus près la marche de l'opération.

» Au début, une violente oxydation se manifesta, accompagnée d'une grande élévation de température, avec dégagement d'acide carbonique et de beaucoup de vapeur d'eau. Le maximum d'intensité de la réaction dans le tas de fumier se produisit le treizième jour. Le gaz sortant renfermait alors 32 pour 100 d'acide carbonique et des traces seulement d'oxygène; la température dépassait 100°. Le liquide qui s'échappait du tas, et qui était rejeté sur la masse chaque jour, était fortement coloré en noir : traité par les acides, il précipitait une matière noire floconneuse, soluble dans la potasse et ayant toutes les apparences de la matière noire du fumier animal.

» A partir du treizième jour, la réaction diminua d'intensité, mais le dégagement d'acide carbonique se continua, en décroissant, jusqu'à la fin de l'opération, qui fut interrompue au bout de quatre mois et demi. Le tas avait alors diminué en poids de 4200^{kg}, ou un peu plus du tiers; il présentait l'aspect du fumier noir à demi consommé et fut répandu dans un champ d'expérience, comparativement avec une quantité égale de fumier animal.

» Un échantillon de ce fumier artificiel, prélevé le trente-troisième jour de l'opération, fut analysé par notre savant confrère M. Schlœsing et présenta la composition suivante :

Eau	80
Matière sèche	20

Dans 100^{gr} de fumier frais :

		mgr
Azote	de l'ammoniaque dégagée pendant la dessiccation à froid...	67,16
	de l'ammoniaque retenue en combinaison	129,72
Azote organique		483,31
		680,19

» Le meilleur fumier naturel ne renferme que 4 à 5 millièmes d'azote total; notre fumier artificiel était donc plus riche, au trente-troisième jour de l'opération. A la fin de l'opération, on a calculé que la moitié seulement de l'azote initial avait été fixée; mais il sera possible, en modifiant la durée de la fermentation et en modérant la réaction, d'arriver à une déperdition moins grande.

» Ce qui est intéressant à constater aujourd'hui, c'est la réaction intervenue entre le carbonate d'ammoniaque provenant de la distillation de la houille et la matière organique de la paille. Les corps noirs complexes du fumier se sont produits et se sont combinés avec une partie de l'ammoniaque. L'acide carbonique a été mis en liberté et s'est dégagé conjointement avec l'acide carbonique de la combustion lente de la paille.

» Au point de vue cultural, il n'est pas moins intéressant de constater le profit que pourront tirer de l'emploi des eaux ammoniacales, sous cette forme éminemment agricole, les exploitations situées à proximité d'une usine à gaz. »

M. **Ad. Chatin** fait hommage à l'Académie d'un Volume dans lequel il a réuni les résultats de ses recherches récentes, sous le titre « La Truffe ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Warren de la Rue*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. G. Rayet obtient	34	suffrages.
M. Gruey »	3	»
M. Perrotin »	2	»
M. Souillard »	1	»

M. G. Rayet, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer l'emploi de sommes restées disponibles, sur les fonds provenant du legs Lecomte.

MM. Bertrand, Berthelot, Hermite, Milne-Edwards, Tisserand réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. D.-A. Casalonga adresse une Communication intitulée « De la quantité de chaleur A*pu*, équivalente au travail de pleine pression, qui disparaît d'une chaudière alimentant une machine à vapeur, et dont il faut tenir compte en l'*ajoutant* à la quantité de chaleur totale λ contenue dans l'unité de poids de la vapeur admise et consommée ».

(Commissaires : MM. Sarrau, Mascart, Potier.)

M. Berlese adresse, pour le concours du prix Jérôme Ponti, l'analyse d'un Ouvrage en voie d'impression, sous le titre « Les Acariens, Myriapodes et Scorpions trouvés en Italie jusqu'à ce jour ».

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

L'Université de Dublin adresse une invitation pour les fêtes du troisième centenaire de sa fondation, qui auront lieu du 5 au 8 juillet de cette année.

MÉCANIQUE. — *De la nature de la rotation du couteau d'un pendule sur son plan de suspension.* Note de M. G. Defforges.

« On a assimilé jusqu'à présent le mouvement de l'arête du couteau d'un pendule sur son plan de suspension au roulement ordinaire. Euler et, après lui, Laplace en ont donné la théorie et en ont exprimé l'influence sur la durée d'oscillation du pendule.

» Il résulte d'une longue série d'expériences, poursuivies au Service géographique, que ce mouvement est plus complexe. Au roulement proprement dit, vient s'ajouter un glissement de l'arête sur le plan de suspension.

» Pendant le mouvement élémentaire d'amplitude $d\theta$ qui fait passer le pendule d'une position déterminée à la position infiniment voisine, les choses se passent comme si les ystème tournait : 1° d'un angle $m\,d\theta$ autour de la génératrice de contact, 2° d'un angle $n\,d\theta$ autour d'une droite parallèle passant par le centre de courbure qui, dans la section droite de l'arête, correspond au point de contact; les deux rotations, autour de deux axes parallèles, se composent en une rotation résultante d'amplitude totale $d\theta$, qui s'effectue autour d'un axe instantané parallèle au plan de suspension et à l'arête du couteau et qui, dans la section droite de l'arête, coupe le rayon de courbure du point de contact, entre celui-ci et le centre de courbure, en en partageant la distance dans le rapport $\frac{m}{n}$.

$$m + n = 1.$$

» L'équation différentielle du mouvement oscillatoire du pendule composé prend alors la forme suivante

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\sin\theta\left(1 + \frac{n\rho}{h}\right);$$

l est la longueur du pendule synchrone;
ρ le rayon de courbure moyen du couteau;
h la distance du centre de gravité à l'arête du couteau;
n le coefficient du glissement.

» L'effet du glissement sur un pendule réversible est le même que si l'on augmentait la distance h des arêtes de la quantité

$$n(\rho + \rho'),$$

ρ et ρ' étant les rayons de courbure moyens des deux couteaux.

» Le glissement est proportionnel à l'amplitude. Jusqu'à 6^{kg} ou 7^{kg}, il est assez exactement proportionnel au poids du pendule. Pour des poids plus élevés, la loi paraît plus compliquée.

» Le glissement est facilement mis en évidence et mesuré à l'aide de l'appareil suivant :

» Une fourchette, suspendue à un fil très souple, embrasse le support du pendule sans le toucher et s'appuie sur les parties de l'arête du couteau qui débordent le plan de suspension. Une glace plane, fixée à l'extrémité de la fourchette, est réglée parallèlement à une autre glace plane très voisine portée par le support. Les franges d'interférence d'une lumière monochromatique sont établies entre les deux glaces. Le déplacement alternatif des franges dans leur plan pendant le mouvement du pendule permet de mesurer l'étendue linéaire du glissement.

» Pour un pendule de 1^{m}, pesant environ 5^{kg}, à une amplitude de 30′, correspond un glissement de $0^{\mu},2$ environ.

» Des expériences ont été entreprises, en 1891, à la station de Rivesaltes, avec quatre pendules réversibles, de poids et de longueur différents, pour étudier les effets du glissement. La constante $n(\rho + \rho')$ a été tirée de l'ensemble des observations, exécutées, pour les quatre pendules, à l'aide des mêmes couteaux, entre les mêmes limites d'amplitude.

» Chacun des quatre pendules avait donné, pour la longueur L du pendule à secondes, à Rivesaltes, une valeur différente; la correction de glissement a accordé toutes les valeurs de la manière la plus satisfaisante, comme le montre le Tableau ci-dessous :

	Poids.	Longueur.	L observé.	Correction de glissement.	L corrigé.
	kg	m	m	m	m
Pendule n° 1...	5,2	1	0,99339	+0,00006	0,99345
» n° 2...	5,2	$\frac{1}{2}$	0,99333	+0,00012	0,99345
» n° 3...	3,2	$\frac{1}{2}$	0,99338	+0,00008	0,99346
» n° 4...	2,3	$\frac{1}{4}$	0,99335	+0,00010	0,99345

» Dans les observations faites à Rivesaltes, j'ai été secondé par M. le capitaine Dumézil, du Service géographique. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'influence de la place du thermomètre extérieur dans les observations de distances zénithales.* Note de M. **Périgaud**, présentée par M. Wolf.

« Lorsqu'on veut atteindre la plus haute précision, on sait que les observations de distances zénithales présentent des difficultés toutes particulières, tenant à l'incertitude des données servant au calcul de la réfraction. En premier lieu se place l'influence de la position du thermomètre extérieur, dont les indications corrigent la valeur de la réfraction moyenne.

» A l'Observatoire de Paris et pour ce qui concerne le cercle de Gambey, on adopte généralement le thermomètre Arago, placé à l'extérieur de la salle, tout près de la face nord de l'édifice. Or la théorie apprend qu'il faut employer la température de la dernière couche d'air venant baigner l'objectif.

» Il m'a paru intéressant de me conformer strictement à cette règle pour des mesures de distances zénithales d'étoiles réparties depuis 15° jusqu'à 75° du zénith et j'ai, dans ce but, installé un thermomètre tout près de l'objectif dans une série d'observations de ce genre effectuées en 1889, de mai 7 à juin 3, c'est-à-dire à une époque où les variations de la température à l'intérieur et à l'extérieur s'accusent tout particulièrement.

» Les indications des deux thermomètres, en effet, ont présenté de très notables différences s'élevant pour une même soirée jusqu'à 3°. Dans les sept séries d'observations recueillies, le thermomètre Arago a marqué cinq fois une température plus faible que l'autre.

» Voici le Tableau des résultats obtenus en réduisant séparément les séries avec chacun des deux thermomètres, les étoiles étant rangées par ordre de distance zénithale :

	Distance zénithale.	Secondes de la distance zénithale ramenée au 7 mai.		Diff.
		Therm. Arago.	Therm. nouveau.	Ar.-nouveau.
α Cassiopée.....	75°	21″,1	20″,5	0″,6
β Cassiopée.....	72	49,4	48,4	1,0
γ Cassiopée.....	71	6,1	5,4	0,7
δ Cassiopée.....	71	32,4	31,6	0,8
γ Céphée.....	54	18,1	17,8	0,3
Polaire.....	42	59,1	58,9	0,2

» Les étoiles plus près du zénith ne présentaient naturellement aucune différence.

» Ainsi on constate que, même pour la Polaire, la différence s'élève à 0″,2 et peut aller jusqu'à 1″ pour les étoiles à 20° au-dessus de l'horizon.

» Pour faire un choix entre les deux thermomètres, j'ai alors déterminé la latitude au moyen de séries de passages supérieurs et inférieurs d'étoiles observées en mai et novembre 1889 et réduites séparément avec les deux thermomètres.

» Voici le Tableau des résultats, les étoiles étant rangées par ordre de distance zénithale au passage inférieur.

	Distance zénithale.	Secondes de la latitude conclue.	
		Therm. nouveau.	Therm. Arago.
Polaire.....	42°	10″,8	10″,5
γ Céphée.....	54	10,9	10,7
λ Dragon.....	61	10,5	10,2
α Grande Ourse.....	69	10,6	10,2
γ Cassiopée.....	71	10,7	10,4
δ Cassiopée.....	71,5	10,7	10,1
β Cassiopée.....	72,5	10,5	10,0
β Grande Ourse.....	74	10,4	9,8
ε Grande Ourse.....	74,5	10,6	10,0
α Cassiopée.....	75	10,2	9,8

» Quel que soit le thermomètre adopté, la Polaire et γ Céphée ne pouvant présenter de grandes différences, la véritable latitude doit être très près de 10,8. Le thermomètre Arago, conduisant à des nombres qui s'écartent notablement de cette valeur, doit être évidemment rejeté.

» Des séries analogues effectuées en novembre 1889 et mai 1890, d'une part, en mai 1890 et novembre 1890 d'autre part, et réduites avec le thermomètre nouveau, ont fourni pour les latitudes calculées avec les diverses étoiles des résultats très concordants.

» La conclusion importante à déduire, c'est que la place du thermomètre extérieur jouit d'une influence considérable. Pour les observations méridiennes de haute précision, s'il n'est pas possible, ce qui serait l'idéal, d'effectuer en plein air les déterminations, il faut au moins pour les étoiles un peu basses ne se rapporter qu'aux indications d'un thermomètre placé près de l'objectif.

» Au grand méridien de l'Observatoire ces précautions ont été observées en conséquence du travail précédent.

» Les résultats énoncés viennent confirmer les idées de Le Verrier, qui avait songé à installer des thermomètres à l'ouverture des trappes de la salle méridienne, et de Villarceau, qui conseillait pour la détermination précise des fondamentales de se borner aux mesures obtenues à 30° environ de part et d'autre du zénith. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formes primaires des équations différentielles linéaires du second ordre*. Note de M. **Ludwig Schlesinger**, transmise par M. Poincaré.

« Si, dans une équation différentielle linéaire à coefficients rationnels, on considère l'intégrale générale y comme fonction de la variable indépendante x, en général l'ensemble formé par les valeurs de y appartenant à une valeur quelconque de x sera *überalldicht* (dans le sens de M. Cantor); il ne se constitue de points isolés que dans le cas singulier d'un groupe discontinu, en particulier pour les équations du second ordre (pour lesquelles, au lieu de l'intégrale générale, il convient d'étudier le quotient d'un système fondamental) si le groupe est fuchsien ou kleinéen.

» Soient

$$(A) \qquad \frac{d^2\eta}{d\xi^2} = Q(\xi)\eta$$

une telle équation, $\mathcal{G}$ son groupe, η le quotient des intégrales fondamentales η_1, η_2, et considérons une fonction uniforme $f(u)$ qui ne change pas de valeur si l'on fait subir à la variable u les substitutions du groupe $\mathcal{G}$. Alors $f(\eta)$ sera évidemment une expression uniforme $\mathcal{E}(\xi)$ de ξ, et l'équation uniforme $f(\eta) = \mathcal{E}(\xi)$ nous fournira toutes les valeurs de η appartenant à une valeur de ξ, pour laquelle l'expression $\mathcal{E}(\xi)$ existe.

» On en conclut que non seulement l'ensemble des valeurs de η appartenant à une valeur de ξ, mais aussi celui des valeurs de ξ appartenant à une valeur de η, est composé de points isolés, et l'on reconnaît par là l'analogie entre la classe des équations à groupes discontinus et celle des équations intégrables algébriquement. Je supposerai que G soit un groupe de genre zéro, et que les fonctions fuchsiennes ou kleinéennes appartenant à G existent dans un domaine simplement connexe, à l'intérieur duquel il ne se trouve aucun point essentiel du groupe $\mathcal{G}$. Soit alors $x = f(\eta)$ une fonction fuchsienne ou kleinéenne à l'aide de laquelle toutes

les autres s'expriment rationnellement, et posons

$$y_1 = \left(\frac{dx}{d\eta}\right)^{\frac{1}{2}}, \qquad y_2 = \eta y_1, \qquad y = c_1 y_1 + c_2 y_2,$$

y va satisfaire à l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \mathfrak{P}(x)y, \tag{B}$$

de laquelle on passera à l'équation (A), en substituant dans (B)

$$y = \left(\frac{dx}{d\xi}\right)^{\frac{1}{2}} \eta, \qquad x = f[\eta(\xi)] = \varepsilon(\xi).$$

» Soient $a_1, a_2, \ldots, a_n, a_{n+1} = \infty$ les points singuliers de (B), β_k l'inverse de la différence des racines de l'équation déterminante relative au point a_k; supposons qu'aucun de ces points singuliers ne soit logarithmique.

» Nous appelons *forme uniforme* et *invariante* une fonction homogène $\mathfrak{H}(\eta_1, \eta_2)$ de η_1, η_2 du degré r, qui devient fonction uniforme $H(\eta)$ de η, si on la multiplie par η_1^{-r} et qui, multipliée par $\left(\frac{dx}{d\xi}\right)^{\frac{r}{2}}$ devient la racine d'une fonction rationnelle de x; en particulier, nous dirons qu'une forme $\mathfrak{H}(\eta_1, \eta_2)$ est *entière* si, pour des valeurs finies de η_1, η_2, dont le quotient appartient au domaine d'existence de la fonction $H(\eta)$, elle reste elle-même toujours finie. Il résulte alors des recherches de M. Poincaré (*Acta mathem.*, t. I, p. 235 et suiv.) que la forme générale d'une forme entière est

$$\eta_1^r \prod_{i=1}^{m} (x - c_i)^{\lambda_i} \prod_{k=1}^{n} (x - a_k)^{r\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\frac{1}{\beta_k}\right)}.$$

» En suivant la notation introduite par M. Fuchs pour les équations intégrables algébriquement (*Journal de Crelle*, t. 81, 85), nous appelons *forme primaire* une forme entière, si la fonction $H(\eta)$ correspondante ne s'évanouit à l'intérieur du polygone générateur du groupe $\mathcal{G}$ que pour une seule valeur de η et pour cette valeur du premier ordre; une forme primaire est donc déterminée, à un facteur constant près, par son point zéro $\eta = \gamma$, et elle pourra s'écrire

$$\Phi(\eta_1, \eta_2)_\gamma = \eta_1^{\frac{\nu}{\beta}} X(\eta)_\gamma = \left(\frac{dx}{d\xi}\right)^{-\frac{\nu}{2\beta}} (ax + b)^{\frac{1}{\beta}} \prod_{i=1}^{n} (x - a_i)^{\frac{\nu}{\beta}\left(\frac{i}{2} - \frac{i}{2}\frac{i}{\beta_i}\right)},$$

en désignant par $ax + b$ une fonction linéaire qui s'évanouit pour $x = f(\gamma)$ et par β la différence des racines de l'équation déterminante relative à $x = f(\gamma)$. Si $f(\gamma)$ n'est pas un des points singuliers, on aura $\beta = i$ et Φ est du degré ν; si, au contraire, $f(\gamma) = a_k$, la forme primaire correspondante Φ_k est du degré $\frac{\nu}{\beta_k}$. Les fonctions $X_1, \ldots, X_{n+i}$ sont alors les mêmes que celles que M. Poincaré désigne par les mêmes lettres dans son Mémoire cité. On démontre aisément les théorèmes suivants, établis par M. Fuchs pour les équations à intégrales algébriques.

» I. Chaque forme entière invariante est le produit de formes primaires.

» II. Entre trois formes qui sont, ou des formes primaires du degré ν, ou les puissances $\beta^{\text{ièmes}}$ de formes primaires du degré $\frac{\nu}{\beta}$, il y a une relation linéaire à coefficients constants; la forme primaire générale du degré ν est donc représentée par $c_1 \Phi_k^{\beta_k} + c_2 \Phi_i^{\beta_i}$, $i \gtrless k$.

» III. On a les relations

$$\frac{\beta_k \beta_{n+i}}{\nu} (\Phi_{n+i}, \Phi_k) = \Phi_k^{1-\beta_k} \Phi_1^{\beta_1 - i} \ldots \Phi_n^{\beta_n - i},$$

$$\frac{\beta_{n+i}}{\nu} (\Phi_{n+i}, \Phi_\gamma) = \Phi_1^{\beta_1 - i} \ldots \Phi_n^{\beta_n - i},$$

en désignant par (φ, ψ) le déterminant fonctionnel des fonctions φ, ψ.

» IV. Soit ρ le plus petit multiple des nombres $\beta_1, \ldots, \beta_{n+i}$ et $\sigma\nu = -2\rho$, la puissance $\sigma^{\text{ième}}$ de Φ_γ et la puissance $\sigma\beta_k^{\text{ième}}$ de Φ_k seront des fonctions rationnelles de x et, par conséquent, des fonctions uniformes de ξ, qui pourront être représentées sous la forme $\eta_1^{2\rho} \sum_{k=0}^{\sigma} c_k \theta_k(\eta)$, où $\theta_k(\eta)$ signifie une fonction thêta-fuchsienne ou -kleinéenne.

» V. Pour qu'une équation (A) admette un groupe discontinu, il est nécessaire et suffisant qu'une fonction homogène de η_1, η_2, qui, multipliée par une puissance convenable de η_1, se réduit à une fonction uniforme de η, soit égale à la racine d'une fonction uniforme de ξ.

» On arrive à des résultats analogues si quelques-uns des points $a_1, \ldots, a_{n+i}$ sont des points logarithmiques.

» J'ai développé les résultats indiqués, dans un Mémoire présenté au mois de janvier, au *Journal de Crelle*, et qui paraîtra prochainement; dans un second Mémoire, j'ai étudié en particulier le cas où la fonction ξ de η n'admet qu'un nombre fini de valeurs pour chaque valeur de η. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination précise de la densité critique.* Note de M. **E. Mathias**, présentée par M. Lippmann.

« I. Si l'on porte en ordonnées les deux sortes de densités d'un corps (liquide et vapeur saturée) et en abscisses les températures, les deux courbes obtenues se raccordent à la température critique; l'ensemble forme une courbe unique, telle que le lieu des milieux des cordes parallèles à l'axe des ordonnées est une *droite*. Ce résultat, annoncé par MM. Cailletet et Mathias (1), vérifié sur l'acide sulfureux dans un intervalle de 156°, a été confirmé récemment par M. Amagat (2). Mais, sauf pour l'acide sulfureux, la vérification n'a porté que sur des intervalles de température peu étendus (30° à 60°), et l'on peut craindre que le diamètre rectiligne ne soit qu'une *approximation*.

» Les récentes expériences de M. Sydney Young (3) permettent de donner de la loi du diamètre rectiligne une démonstration définitive, puisqu'il s'agit des corps les plus divers, au nombre de *douze*, et que les intervalles de température atteignent 300° et même 325° (*benzine monochlorée*).

» J'ai calculé la demi-somme des densités (4) pour chaque corps à un grand nombre de températures; puis j'ai déterminé le diamètre des deux points, et j'ai comparé les ordonnées observées et calculées.

» Le Tableau suivant donne cette vérification pour six des corps étudiés par M. Young. Les températures absolues de la première colonne sont relatives à la *benzine monofluorée;* les nombres de chaque couple de lignes horizontales, pour les autres corps, se rapportent à des températures *correspondantes :*

		Benzine.	Acide monofluorée.	Chlorure acétique.	Tétrachlorure d'étain.	Tétrachlorure de carbone.	Alcool éthylique.
272°,25	obs....	0,4500	0,5237	0,5265	1,1198	»	»
	calc...	admis	0,5218	0,5295	1,1125	»	»
289,3	obs....	»	»	»	»	0,80251	»
	calc...	»	»	»	»	admis	»

(1) Cailletet et Mathias, *Comptes rendus*, t. CII, mai 1886, et t. CIV, juin 1887.
(2) Amagat, *Comptes rendus*, t. CXIV, février 1892.
(3) Sydney Young, *Phil. Mag.* [5], t. XXXIII; février 1892.
(4) Rapportées à l'eau à 4°.

		Benzine.	Benzine monofluorée.	Acide acétique.	Chlorure d'étain.	Tétrachlorure de carbone.	Alcool éthylique.
320°,25	obs....	0,4253	0,4948	0,4992	1,0549	0,7734	0,3937
	calc...	0,4256	0,4939	0,4998	1,0508	0,7743	0,4019
410,4	obs....	0,3785	0,44157	0,44413	0,93513	0,6895	0,3559
	calc...	0,3799	admis	admis	admis	0,6923	admis
460,4	obs....	0,3534	0,4119	0,4142	0,8707	0,6457	0,3309
	calc...	0,3545	0,4125	0,4132	0,8709	0,6468	0,3304
519,7	obs....	0,32405	0,3776	0,3761	0,7937	0,5922	0,2997
	calc...	admis	admis	admis	admis	admis	admis
550,0	obs....	0,3092	0,3598	0,3563	»	0,5660	0,2811
	calc...	0,3088	0,3601	0,3576	»	0,5649	0,2844
559,55 temp. crit.	x.....	0,3037	0,3543	0,3514	0,7423	0,5558	0,2793

» La vérification de la loi du diamètre est pour ainsi dire absolue pour tous les corps étudiés; cependant, les trois alcools : méthylique, éthylique et propylique donnent, à la température la plus basse des expériences, une différence d'un peu plus de 2 pour 100 entre les nombres observés et calculés; la vérification est parfaite dans un intervalle de 200° à partir de la température critique.

» II. Les physiciens qui se sont occupés récemment de la détermination expérimentale des deux sortes de densités, MM. Battelli, Amagat et Young, ont conclu à l'existence d'une limite commune pour les deux densités, à la température critique; d'après la loi du diamètre, il s'ensuit nécessairement que la densité critique est égale à l'ordonnée du diamètre qui correspond à la température critique, comme l'ont indiqué MM. Cailletet et Mathias (mai 1886). Les nombres x de la dernière ligne horizontale du Tableau précédent sont donc les *densités critiques* des corps étudiés.

» Ces densités diffèrent beaucoup de celles qu'on déduit des *volumes critiques* observés directement par M. Young ou MM. Ramsay et Young; la différence atteint parfois presque 20 pour 100 de la densité critique (pour la *benzine monofluorée*, on a d'après M. S. Young 0,4111, et d'après le diamètre 0,3514). C'est la preuve qu'il est difficile, sinon impossible, de déterminer directement et avec précision la densité critique, conclusion à laquelle je suis arrivé dans un Mémoire antérieur (1). Au contraire, la méthode du diamètre fournit, même appliquée à une grande distance de

(1) E. Mathias, *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse;* 1891, et *Journ. de Phys.;* 1892.

la température critique, des valeurs précises de la densité critique, parce que le coefficient angulaire négatif du diamètre étant toujours très faible (il varie de — 0,000493 à — 0,001285 pour les corps étudiés), une erreur de 1° sur la température critique donne une erreur négligeable et sûrement plus petite que les erreurs d'observation.

» III. Cette méthode, appliquée aux trois premiers alcools, donne des nombres qui ne diffèrent de leur moyenne, 0,2785, que de quantités inférieures ou égales à $\frac{1}{400}$ environ. Par suite, les trois alcools *homologues* méthylique, éthylique et propylique ont *même densité critique;* leurs diamètres ont aussi sensiblement même coefficient angulaire. Il y aurait intérêt à généraliser ce résultat par l'étude d'autres séries homologues (¹).

» IV. Dans le Mémoire antérieur déjà cité, j'ai montré que la densité d'un liquide tend vers le triple de la densité critique quand on s'éloigne le plus possible de la température critique. Les expériences de M. Young fournissent une très belle vérification de cette loi, comme le montre ce Tableau :

Corps.	Densité critique calculée par le diamètre.		Tiers de la densité à $t°$.	$t°$.
Benzine	0,3037		0,3000	0
» monofluorée	0,3543		0,3491	— 0,75
» monochlorée	0,3661		0,3635	+35
» monobromée	0,4857		0,4836	+53
» monoiodée	0,5838		0,5808	+77,8
Alcool méthylique	0,2784	0,2785	0,274	0
» éthylique	0,2793		0,269	0
» propylique	0,2778		0,271	+10,3
Éther ordinaire	0,2631		0,2453	0
Acide acétique	0,3514		0,3510	+16,3
Tétrachlorure de carbone	0,5558		0,5440	0
Chlorure d'étain	0,7423		0,7465	+14,9

(¹) Le tiers des densités de liquide des alcools supérieurs (prises à basse température) donne des valeurs par défaut de la densité critique. On obtient ainsi : pour les alcools *butyliques* primaires et secondaires 0,275, 0,272, 0,276; pour les alcools *amyliques* normal et de fermentation 0,277 et 0,275; et enfin pour l'alcool *hexylique* normal 0,278. Cela montre bien la généralité de la loi pour les alcools saturés primaires et secondaires. L'alcool *butylique* tertiaire fournit un nombre un peu plus faible, 0,262. Une vérification identique peut se faire sur la benzine, le toluène et le métaxylène.

» La considération des *volumes spécifiques moléculaires* (employés par M. Young) voile les analogies; la considération des *densités* nous a paru préférable. »

MÉCANIQUE. — *Influence de la masse du liquide dans les phénomènes de caléfaction*. Note de M. **A. Witz**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus*, à la date du 13 juin, M. de Swarte a élevé une réclamation de priorité relativement à mes recherches sur la vaporisation, en se référant à un article des *Annales industrielles*, auquel je n'ai pas trouvé sa signature : je me contenterai de faire remarquer que mes expériences diffèrent essentiellement de celles de M. de Swarte et que mes conclusions sont absolument opposées aux siennes.

» En même temps, dans le but d'éviter toute fausse interprétation de la loi que j'ai formulée, je la commenterai brièvement. L'effet de Boutigny se produit toujours, sur une plaque rougie, quand le liquide est en gouttes, donc en faible quantité; il ne se produit plus quand l'eau est en trop grande masse pour pouvoir affecter la forme sphéroïdale. La forme globulaire est donc requise pour la réalisation de la caléfaction. Le Dr Berger, de Francfort, a obtenu des gouttes de 500^{gr} d'eau (1); c'est sans doute un maximum.

» Pour ce qui est des vaporisations de 1810^{lit} par mètre carré et par heure, que l'on a citées, je dirai qu'elles reposent sur des observations de huit à douze secondes ; mes expériences, au contraire, entreprises d'après le procédé inauguré par M. Hirsch, sont continues et peuvent être poursuivies pendant des heures ; or le foyer le plus intense que j'ai pu employer ne m'a donné que 1000^{lit} au plus par mètre carré et par heure. »

ÉLECTRICITÉ. — *Mesure de la constante diélectrique par les oscillations électromagnétiques*. Note de M. **A. Perot**, présentée par M. Potier.

« Dans une précédente Communication, j'ai indiqué la méthode que j'ai employée pour mesurer la constante diélectrique à l'aide des oscillations électromagnétiques.

---

(1) *Ueber spheroïdal Zustand* (*Pogg. Ann.*, t. CXIX, p. 594 ; 1863).

» I. Pour faire cette détermination sur un mélange de résine et de cire (résine 9, cire 1), j'ai employé le même appareil que pour l'essence de térébenthine, et trouvé les valeurs suivantes :

	$\sqrt{k}$.	k.
Résine liquide.....	1,462	2,137
» pâteuse.....	1,458	2,126
» froide.....	1,439	2,071

la période de la charge étant environ 4.10^{-8} secondes.

» Voici les nombres trouvés par d'autres procédés pour le même mélange de résine et de cire :

» Par la méthode du prisme (1), k a été trouvé compris entre 2 et 2,1.

» Par la méthode du galvanomètre balistique (2), pour des durées de charge comprises entre $0^s,0025$ et $0^s,022$, j'ai trouvé 2,03.

» En déterminant, à l'aide d'un condensateur à glissement, la capacité d'un condensateur successivement plongé dans l'air, puis englobé dans la résine, j'ai obtenu 2,88.

» Enfin, la méthode d'attraction des sphères de M. Boltzmann pour un temps de charge très long m'a donné $k = 5,4$.

» II. Pour le verre, ne pouvant englober le condensateur tout entier dans le diélectrique, j'ai eu recours, pour éliminer l'influence des bords, à une méthode particulière qui m'a été indiquée par M. Blondlot et déjà employée par lui.

» Considérons un condensateur placé dans l'air, d'épaisseur E; si dans la région où le champ est uniforme on introduit une lame de diélectrique d'épaisseur e, de surface S, de pouvoir inducteur K, la capacité augmentera de

$$\frac{S}{4\pi}\left(\frac{1}{\frac{e}{K}+E-e}-\frac{1}{E}\right),$$

les lignes de force restant toujours normales aux armatures.

» Soit, en valeur absolue électrostatique, A la capacité quand le diélectrique n'est pas placé, B quand il l'est, on verra facilement que

$$K=\frac{\frac{Se}{4\pi E}+(B-A)e}{\frac{Se}{4\pi E}-(B-A)(E-e)}.$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 415.

(2) *Journal de Physique*, 2e série, t. X, p. 164.

» J'ai employé pour cette mesure une série de résonateurs formés avec quatre condensateurs, toujours les mêmes, et un certain nombre de circuits.

» Pour avoir A et B, le plus simple est de calculer les coefficients de self-induction des circuits à l'aide de la formule de M. Poincaré et de tirer A et B par les formules

$$(1) \qquad \lambda = 2\pi\sqrt{LA}, \qquad \lambda_1 = 2\pi\sqrt{LB}.$$

» Les capacités que j'ai employées étant beaucoup plus petites que celles dont M. Blondlot a fait usage, j'ai jugé utile de faire une expérience de vérification en calculant L, mesurant C et calculant λ; j'ai trouvé ainsi pour un résonateur $\frac{1}{4}\lambda = 290^{cm}$; en mesurant ensuite directement la longueur d'onde, j'ai obtenu

$$\frac{1}{4}\lambda = 280^{cm}.$$

Ces nombres ne différant que de 3 pour 100, j'ai conclu que la formule s'appliquait bien.

» Les expériences que j'ai faites m'ont donné les résultats suivants pour des lames de verre de Saint-Gobain :

Échantillon A.			Échantillon B.		
γ période de charge.	K.	$\sqrt{K}$.	γ période de charge.	K.	$\sqrt{K}$.
72,6 10^{-10}sec.	2,71	1,64			
102	3,23	1,79	170,7 10^{-10}sec.	3,82	1,95
131,3	3,33	1,80	206,7	3,94	1,98
153,3	3,90	1,97	227,3	4,17	2,04
173,3	4,03	2,01	242,7	4,23	2,06
177,3	3,66	1,90	316	4,63	2,15
224	4,15	2,03	453,7	5,727	2,39
239	4,30	2,07			
288,7	4,47	2,11			
303,1	4,89	2,21			
334,7	4,82	2,20			
337,3	4,70	2,17			
354	5,32	2,29			
424,7	4,74	2,18			
436,7	5,22	2,28			
454,3	5,22	2,28			
517,3	6,78	2,60			
589,3	5,92	2,43			
717,3	6,07	2,46			
880	6,34	2,52			

» J'aurai l'honneur, dans une prochaine Communication, d'exposer le résultat de la comparaison avec quelques autres trouvés par d'autres méthodes. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la composition de l'eau et la loi des volumes de Gay-Lussac*. Note de M. **A. Leduc**, présentée par M. Lippmann (¹).

« Mes recherches sur la densité des gaz m'ont conduit à fixer à 23,24 pour 100 la proportion de l'oxygène dans l'air atmosphérique; ce résultat a été confirmé par des expériences directes.

» Une deuxième conclusion non moins importante ressort de mon travail : le poids atomique de l'oxygène (15, 96), admis jusque dans ces dernières années, et que l'on trouve dans tous les Traités, est notablement trop fort. Le rapport de la densité de l'oxygène à celle de l'hydrogène est, en effet, 15,90 et il paraît inadmissible, étant donné la compressibilité de ces deux gaz, que ce nombre soit inférieur au poids atomique.

» Divers auteurs ont, il est vrai, depuis 1888, repris la détermination du poids atomique de l'oxygène; mais l'accord ne m'a point paru suffisant pour une donnée aussi fondamentale de la Chimie. Voici, en effet, les nombres obtenus par les divers expérimentateurs :

Cooke et Richards.	15,869	Noyes.....	15,896
Keiser.....	15,949	Ditmar.....	15,866
Rayleigh.....	15,89	Morley.....	15,879

» Après avoir rejeté, pour la raison que j'ai déjà dite, le nombre de M. Keiser, il nous en reste cinq dont la moyenne est exactement 15,88.

» J'espère montrer, par mes expériences, que tel est bien le poids atomique de l'oxygène, à moins d'un tiers d'unité près sur le dernier chiffre, c'est-à-dire à moins de $\frac{1}{5000}$ de sa valeur (²).

(¹) Ce travail a été exécuté au laboratoire des recherches physiques, à la Sorbonne.

(²) Je ferai remarquer qu'il y a entre ces cinq nombres un écart s'élevant à $\frac{1}{500}$, et que, par conséquent, la moyenne ne peut être tout au plus considérée comme probable qu'à $\frac{1}{1000}$ près.

D'autre part, mon attention se porte particulièrement sur les expériences de Lord Rayleigh qui, dans une récente publication, donne, à côté du poids atomique 15,89, le rapport des densités de l'oxygène et de l'hydrogène comme étant égal à 15,882. Il y a contraste, ainsi que je l'ai dit plus haut, entre ces deux nombres.

Je n'entreprendrai pas ici la critique des expériences de ce savant; mais il faut se

» Expériences. — J'ai suivi la méthode de Dumas en modifiant la disposition de l'appareil et la manière d'opérer.

» *Oxygène.* — L'oxyde de cuivre est préparé sous une forme très avantageuse de la manière suivante. Dans un tube ayant environ 25^{cm} de long et 4^{cm} de diamètre, j'introduis 200^{gr} de cuivre électrolytique laminé très mince; bien qu'assez fortement tassée, cette masse est parfaitement perméable aux gaz. Je l'oxyde partiellement dans un courant d'air ou d'oxygène purifié, puis je brise le tube et j'introduis le cuivre oxydé dans un tube de même diamètre, en verre demi-dur, auquel on adapte un robinet de verre à l'une de ses extrémités, tandis que l'autre reçoit un tube abducteur convenablement coudé et effilé. La partie large est enveloppée d'une feuille de platine mince passée au feu et bien propre; puis le tube est placé dans une gouttière en tôle, sur un lit d'amiante, et porté à la température la plus basse à laquelle le cuivre puisse s'oxyder, et j'y fais passer pendant une demi-heure un courant d'oxygène sec. Après avoir fermé la pointe effilée et fait le vide dans ce tube à o^{mm},1 près environ, je le lave, l'essuie et le porte dans la balance. La poussée atmosphérique est parfaitement compensée au moyen de flotteurs convenables. L'équilibre n'est relevé qu'au bout de cinq heures au moins.

» La réduction est opérée à la plus basse température possible au moyen d'hydrogène purifié et séché comme je l'ai dit ailleurs, et le courant de gaz est continué pendant le refroidissement. Le tube est ensuite refermé à la lampe et le vide fait comme plus haut, mais sur l'hydrogène. Je débarrasse le tube de son enveloppe de platine et le reporte dans la balance après avoir essuyé ses extrémités, mais non la partie qui a été chauffée.

» Enfin je le lave et l'essuie avec soin pour m'assurer de ce que le verre n'a pas subi d'altération appréciable sous l'action de la chaleur (1).

» Il reste, pour connaître le poids de l'oxygène employé, à déterminer le poids d'hydrogène fixé par le cuivre : je réoxyde donc le cuivre dans un courant d'air sec, et je reçois les quelques centigrammes d'eau formée dans un tube à acide phosphorique anhydre.

» *Eau.* — La majeure partie de l'eau se condense dans une ampoule ayant une capacité de 35^{cc}, dont le col reçoit le tube abducteur muni d'un épaulement conve-

---

défier des poids *trop forts* pour l'hydrogène, et je crains bien que son hydrogène n'ait été généralement souillé par de l'air.

Mes expériences me font douter que l'on puisse laisser le ballon rempli d'hydrogène en communication pendant quatre minutes avec l'atmosphère, par l'intermédiaire d'un tube de 1^{m} de long et de o^{m},01 de diamètre, sans qu'il se produise une diffusion appréciable. D'ailleurs la température ne me paraît pas mesurée avec assez de certitude. Il est regrettable que Lord Rayleigh n'ait point donné les densités par rapport à l'air; la discussion de ses résultats eût été plus facile.

Je rappellerai que la plus petite densité que j'aie trouvée pour l'oxygène est 1,10501 et la plus grande pour l'hydrogène 0,06949, nombres dont le quotient est 15,901.

(1) J'ai essayé sans succès de chauffer le tube dans une gouttière garnie de magnésie. Le tube lavé après l'opération a été trouvé tantôt plus léger, tantôt plus lourd qu'avant d'être chauffé. L'enveloppe de platine m'a donné au contraire d'excellents résultats.

nable; le reste est condensé dans deux tubes en U, soudés entre eux et à l'ampoule, et munis de robinets de verre spéciaux, et dont le deuxième est chargé d'acide phosphorique anhydre. Ces deux tubes sont plongés dans un mélange de glace et de sel. Suit un tube témoin. Cet appareil est toujours pesé plein d'hydrogène, sauf l'ampoule, qui communique avec l'atmosphère par un canal étroit.

» Les corrections à faire sont les suivantes :

» 1° Poussée atmosphérique sur l'eau liquide;

» 2° Poussée atmosphérique sur la vapeur d'eau contenue dans l'ampoule avant et après l'opération;

» 3° Perte de l'eau par évaporation, à raison de $0^{mgr},6$ à $0^{mgr},8$ par vingt-quatre heures (déterminée directement);

» 4° Eau entraînée par l'hydrogène qui s'échappe de l'ampoule;

» 5° Différence des poids d'hydrogène contenu dans les tubes avant et après l'expérience.

» La première correction est facile à calculer; la somme algébrique des autres n'atteint pas 1^{mgr}.

» Je donnerai, comme exemple, une expérience que je crois excellente :

	gr
Diminution de poids du tube à cuivre	19,6797
Hydrogène fixé	0,0047
Poids de l'oxygène	19,6844
Poids apparent de l'eau recueillie	22,1364
Poussée atmosphérique sur l'eau liquide	0,0264
Somme des corrections diverses	0,0004
Poids de l'eau formée	22,1632
Poids de l'hydrogène, par différence	2,4788

d'où

Poids atomique de l'oxygène	15,882

» Dans une autre expérience, que j'ai pu mener à bien, j'ai formé $19^{gr},7403$ d'eau au moyen de 17,5323 d'oxygène. On en déduit, pour le poids atomique, 15,880.

» Une expérience préliminaire, faite sur $5^{gr},6064$ d'eau, m'avait donné 15,860; mais la quantité d'eau obtenue était évidemment trop faible.

» Le poids atomique de l'oxygène est donc 15,88, tandis que sa densité par rapport à l'hydrogène est 15,90. J'espère soumettre ces deux nombres à un dernier contrôle au moyen d'expériences en cours.

» Ce résultat a une importance réelle au point de vue de la fixation des poids atomiques des corps simples. Les nombres donnés par Stas, par exemple, doivent être multipliés par 0,995. J'aurai l'occasion d'y revenir.

» Je trouve, en outre, dans la comparaison de ces nombres une confirmation très remarquable de la loi des volumes, de Gay-Lussac. Les nombres

admis jusqu'ici ne permettaient pas de déduire la composition en poids des composés gazeux, de leur composition en volumes, ou réciproquement, et cette loi de Gay-Lussac ne pouvait être considérée que comme une *loi approchée*. Il ressort de ce qui précède que c'est une *loi limite*, au même titre que la loi de Mariotte.

» Je compte revenir aussi sur ce point en étudiant le bioxyde d'azote et l'oxyde de carbone. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les sels azotés du platine* (¹). Note de M. **M. Vèzes**, présentée par M. Troost.

« J'ai décrit antérieurement (*Comptes rendus*, t. CX, p. 757; t. CXII, p. 616; t. CXIII, p. 696) plusieurs sels chloroazotés, bromoazotés et iodoazotés de platine et de potassium, de composition intermédiaire entre le platonitrite de potassium $Pt(AzO^2)^4K^2$ et le sel haloïde saturé PtX^6K^2 (X = Cl, Br, I). Depuis lors, j'ai obtenu plusieurs sels nouveaux du même genre, qui, joints aux premiers, constituent des séries régulières de composés analogues. Je vais indiquer brièvement quelles sont ces séries, réservant pour un prochain Mémoire l'étude détaillée et complète des composés qu'elles renferment.

I. — Série chloroazotée.

» *Platomonochloronitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^3ClK^2 + 2H^2O$, obtenu par l'action ménagée de l'acide chlorhydrique sur le platonitrite. Paillettes brillantes jaune pâle, très solubles. Sa solution est très stable.

» *Platodichloronitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^2Cl^2K^2$, obtenu par l'action du chloroplatinite de potassium sur le platonitrite. Aiguilles clinorhombiques jaune d'or, très solubles. C'est le terme le plus important de la série chlorée, à cause de la stabilité de ses solutions, et de sa formation constante dans toutes les réactions qui donnent naissance à des composés chloroazotés.

» *Platidichloronitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^4Cl^2K^2$, mentionné antérieurement sous le nom de *platichloronitrite*.

» *Platitrichloronitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^3Cl^3K^2$, obtenu par l'action ménagée de l'eau de chlore sur le platomonochloronitrite. Prismes jaunes, très solubles. Sa solution est stable.

» *Platipentachloronitrite de potassium* $Pt(AzO^2)Cl^5K^2 + H^2O$, décrit antérieurement sous le nom de *chloroplatinate nitrosé*, avec la formule $Pt(AzO)Cl^5K^2 + H^2O$. Une étude plus attentive m'a montré que l'azote est dans ce corps au même état que

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

dans les autres composés chloroazotés, et que la formule $Pt(AzO^2)Cl^5K^2 + H^2O$ est mieux en rapport avec les résultats de son analyse.

II. — Série bromoazotée.

» *Platomonobromonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^3BrK^2 + 2H^2O$, obtenu par l'action ménagée de l'acide bromhydrique sur le platonitrite. Paillettes brillantes jaune pâle, très solubles. Isomorphe du platomonochloronitrite. Sa solution est très stable.

» *Platodibromonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^2Br^2K^2 + H^2O$, mentionné antérieurement sous le nom de *platobromonitrite.*

» *Platidibromonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^4Br^2K^2$, mentionné antérieurement sous le nom de *platibromonitrite.*

» *Platitribromonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^3Br^3K^2$, mentionné antérieurement sous le nom de *platibromonitrosonitrite,* avec la formule $Pt(AzO)(AzO^2)^2Br^3K^2$, dont j'ai, depuis lors, reconnu l'inexactitude.

» *Platitétrabromonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^2Br^4K^2$, obtenu par l'action ménagée du brome sur le platonitrite. Prismes rouges, solubles dans l'eau, avec décomposition partielle en bromoplatinate, platodibromonitrite et vapeurs nitreuses.

III. — Série iodoazotée.

» *Platodiiodonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^2I^2K^2 + 2H^2O$, décrit par Nilson (*Journal für prakt. Chemie,* 2e série, t. XXI, p. 172), sous le nom de *platoiodonitrite.*

» *Platitétraiodonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)^2I^4K^2$, déjà signalé sous ce nom.

» *Platipentaiodonitrite de potassium* $Pt(AzO^2)I^5K^2$, mentionné antérieurement sous le nom d'*iodoplatinate nitrosé,* avec la formule $Pt(AzO)I^2K^2$, dont j'ai, depuis lors, reconnu l'inexactitude.

» Ces séries présentent encore quelques lacunes. Mais si l'on se préoccupe seulement des types de composés qu'elles renferment, on a les séries générales suivantes, dans lesquelles X représente l'atome d'un élément halogène quelconque :

$Pt(AzO^2)^4K^2$,
$Pt(AzO^2)^3XK^2$,
$Pt(AzO^2)^2X^2K^2$,
»
PtX^4K^2,

$Pt(AzO^2)^4X^2K^2$,
$Pt(AzO^2)^3X^3K^2$,
$Pt(AzO^2)^2X^4K^2$,
$Pt(AzO^2)X^5K^2$,
PtX^6K^2. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les pyrogallols sodés*. Note de M. **DE FORCRAND**.

« I. Les dérivés alcalins du pyrogallol sont tellement oxydables à l'air, qu'il est très difficile de les obtenir à peu près purs. En employant les deux méthodes générales auxquelles j'ai recours habituellement, j'ai pu cependant préparer des corps assez peu altérés pour fournir des données thermiques acceptables.

» *Première méthode*. — On dissout, dans une atmosphère d'hydrogène, une quantité pesée du sodium dans une solution éthylique du poids correspondant du pyrogallol. On enlève l'alcool par la chaleur à 150°.

» *Seconde méthode*. — On fait réagir les deux solutions aqueuses et l'on chauffe pour déshydrater, toujours dans le courant d'hydrogène pur et sec, à 150°.

» La première méthode donne des pyrogallols mono, di et trisodés presque incolores à l'abri de l'air, mais ils retiennent toujours une certaine quantité d'alcool. La seconde fournit, pour les deux premières réactions, des corps très colorés, même dans l'hydrogène, d'aspect résineux et retenant des proportions variables d'eau, mais elle permet de préparer presque pur et incolore le pyrogallol trisodé. J'ai étudié thermiquement ce dernier composé, ainsi que les trois produits obtenus par la première méthode. Voici leur composition :

Pyrogallols sodés éthyliques...	$C^{12}H^{5}Na\ O^{6} + 0,33\ C^{4}H^{6}O^{2}$
	$C^{12}H^{4}Na^{2}O^{6} + 0,46\ C^{4}H^{6}O^{2}$
	$C^{12}H^{3}Na^{3}O^{6} +\ \ C^{4}H^{6}O^{2}$
Pyrogallol trisodé.....	$C^{12}H^{3}Na^{3}O^{6}$ environ

» Les formules des trois échantillons de ce dernier corps que j'ai préparés (seconde méthode) étaient :

$$C^{12}H^{3,22}Na^{2,78}O^{6},$$
$$C^{12}H^{3}\ \ Na^{3}\ \ O^{6} + \tfrac{1}{9}NaHO^{2},$$
$$C^{12}H^{3}\ \ Na^{3}\ \ O^{6} + \tfrac{1}{10}NaHO^{2},$$

» Dans le premier cas, sur 3Na, il manquait $\frac{Na}{4,5}$; dans les deux derniers, il y avait en trop $\frac{1}{9}$ et $\frac{1}{10}$Na. De pareilles différences, en plus ou en moins, sont inévitables lorsqu'on est obligé d'ajouter, à du pyrogallol pesé dans un ballon plein d'hydrogène, un volume déterminé d'une solution

titrée et concentrée de soude; elles tiennent à l'incertitude de la mesure de ce volume. Mais, lorsqu'elles sont aussi faibles, on peut facilement en tenir compte, surtout dans les deux derniers cas.

» II. J'ai d'abord fait l'étude thermique des trois produits à excès d'alcool (première méthode), en supposant provisoirement l'alcool non combiné. Pour éviter l'oxydation pendant la dissolution dans l'eau en présence de l'air, j'ai dissous ces corps dans une quantité d'acide sulfurique équivalente, et de dilution telle que l'état final fût identique à celui que donnerait la dissolution dans 4^{lit}, 6^{lit} ou 8^{lit} d'eau, puis l'addition à ces liqueurs de 2^{lit}, 4^{lit} ou 6^{lit} d'acide sulfurique ($1^{éq} = 2^{lit}$). On en déduit les chaleurs de dissolution dans l'eau, connaissant les chaleurs de neutralisation de la soude par l'acide sulfurique et par le pyrogallol (¹).

» Tout calcul fait, on trouve, pour les chaleurs de dissolution, à $+ 20^{o}$ ou $+ 22^{o}$:

P. monosodé	(4^{lit})	$+ 3^{Cal},05$ pour 148^{gr}
P. disodé	(6^{lit})	$+ 11^{Cal},22$ pour 170^{gr}
P. trisodé	(8^{lit})	$+ 18^{Cal},42$ pour 192^{gr}

» D'où l'on déduit :

$C^{12}H^{6}O^{6}$ sol. $+$ Na sol. $=$ H gaz. $+$ $C^{12}H^{5}NaO^{6}$ sol.	$+ 42,76$	Cal
$C^{12}H^{5}NaO^{6}$ sol. $+$ Na sol. $=$ H gaz. $+$ $C^{12}H^{4}Na^{2}O^{6}$ sol.	$+ 41,08$	
$C^{12}H^{4}Na^{2}O^{6}$ sol. $+$ Na sol. $=$ H gaz. $+$ $C^{12}H^{3}Na^{3}O^{6}$ sol.	$+ 36,57$	
$C^{12}H^{6}O^{6}$ sol. $+$ Na^{3} sol. $=$ H^{3} gaz. $+$ $C^{12}H^{3}Na^{3}O^{6}$ sol.	$+120,41 = 40,14 \times 3$ (²)	

» On voit déjà que les valeurs apparentes des trois fonctions successives du pyrogallol décroissent de la première à la troisième. La valeur moyenne apparente $+ 40,14$ serait plus élevée que celle du phénol ordinaire $+ 39,1$.

» III. Mais ces nombres sont certainement trop élevés, car il est impossible de supposer, comme on l'a fait jusqu'ici, que l'alcool n'est pas combiné. L'étude des produits obtenus par la seconde méthode va nous permettre de tenir compte de ce fait.

(¹) En raison de la différence des températures et des concentrations, j'ai dû déterminer à nouveau les chaleurs de neutralisation de la soude par le pyrogallol, déjà mesurées par MM. Berthelot et Werner : $+ 6,397$, $+ 6,386$ et $+ 1,021$, à $+ 11^{o}$, pour le pyrogallol dissous dans 12^{lit} et la soude dans 2^{lit}. J'ai trouvé, entre $+ 20^{o}$ et $+ 22^{o}$, $+ 6,20$, $+ 6,19$ et $+ 0,69$ pour le pyrogallol dissous dans 2^{lit} et la soude dans 2^{lit}. Ce sont ces nombres, peu différents des précédents, mais cependant un peu plus faibles, que j'ai employés dans les calculs.

(²) A partir de $nNaHO^{2}$ et avec formation de $nH^{2}O^{2}$ au lieu de nH, il faudrait retrancher, de chacun de ces nombres, $n \times 31,87$.

» On trouve, en effet, pour la chaleur de dissolution du pyrogallol trisodé exempt d'alcool, $C^{12}H^3Na^3O^6$, le nombre $+ 22^{cal},74$, ce qui nous donne :

$$C^{12}H^6O^6 \text{ sol.} + Na^3 \text{ sol.} = H^3 \text{ gaz.} + C^{12}H^3Na^3O^6 \text{ sol..} \quad + 116^{Cal},09$$

» Soit $+ 38^{Cal},70 \times 3$, au lieu de $+ 120,41$, soit $+ 40,14 \times 3$.

» La différence $+ 22,74 - 18,42$, ou bien $+ 120,41 - 116,09$, soit $+ 4^{Cal},32$, représente la chaleur de combinaison de l'alcool et du pyrogallol trisodé ; c'est le même nombre que pour beaucoup de composés analogues.

» Bien que la seconde méthode ne fournisse pas les dérivés mono et disodés purs, on peut admettre, sans erreur sensible, que l'alcool y est combiné de la même manière dans les produits à 0,33 et à 0,46 $C^4H^6O^2$, obtenus par le premier procédé. Il faut donc diminuer proportionnellement les deux premiers nombres, $+ 42,76$ et $+ 41,08$, qui deviennent $+ 41,34$ et $+ 39,09$. D'ailleurs

$$+ 41,34 + 39,09 + x = + 116,09,$$

x étant la troisième valeur. On a donc, pour les trois fonctions :

$$+ 41,34, \quad + 39,09 \quad \text{et} \quad + 35,66.$$

» La valeur totale $+ 116,09$ est mesurée avec précision, et chacun des trois nombres à moins de $0^{Cal},5$ près.

» IV. On voit immédiatement que ces valeurs diminuent régulièrement; les deux différences sont $+ 2,25$ et $+ 3,43$. La valeur intermédiaire $+ 39,09$ est exactement celle du phénol ordinaire $+ 39,10$. La valeur moyenne des deux autres $+ 38^{Cal},5$ est un peu plus faible ; elle est presque égale à la valeur moyenne de la résorcine $+ 38^{Cal},6$.

» La valeur moyenne des trois fonctions, $+ 38,70$, est un peu plus faible que celle de la pyrocatéchine $+ 39,02$ et du phénol ordinaire $+ 39,10$, mais elle dépasse un peu celle de la résorcine $+ 38,60$, et beaucoup celle de l'hydroquinone $+ 37,36$.

» Bien que tous ces nombres, sauf le dernier (hydroquinone $+ 37,36$), ne soient pas très différents, il y a, dans ces rapprochements, et aussi dans la manière dont les trois valeurs apparentes diminuent, des arguments nouveaux qui permettent de discuter la question un peu obscure des isoméries des phénols triatomiques, ainsi que je le montrerai prochainement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétono-résorcine*. Note de M. **H. Causse**, présentée par M. Henri Moissan.

« Nous avons montré antérieurement que les phénols polyatomiques s'unissent avec les aldéhydes, pour former des combinaisons analogues aux acétates de la série grasse (¹). L'acétone, quoique aldéhyde secondaire, possède, à quelques exceptions près, les réactions des aldéhydes primaires; dès lors il était probable qu'elle se combinerait aussi avec les mêmes phénols, pour donner des composés se rapprochant par leur constitution des acétates aromatiques. Cette considération nous a engagé à étudier l'action de l'acétone sur la résorcine.

» On dissout 50^{gr} de résorcine dans 100^{gr} d'acétone pure, on ajoute 50^{gr} d'acide chlorhydrique fumant; après quelques minutes de contact, le mélange s'échauffe et il se sépare un liquide oléagineux, de couleur ambrée.

» Lorsque la réaction est terminée, on sépare le corps huileux formé; on le dissout dans l'alcool, et à la solution chauffée au bain-marie on ajoute de l'eau par petites portions : la combinaison acétono-résorcinique se dépose sous la forme d'un liquide qui se prend, au bout de quelques jours, en une masse solide d'un blanc jaunâtre.

» Ce traitement, qui a pour but la purification du composé, ne donne qu'une substance résineuse et très friable; pour l'obtenir cristallisé, il suffit de redissoudre la résine dans l'alcool concentré, et de verser la solution alcoolique dans une grande quantité d'eau chaude. Le liquide laiteux qui en résulte abandonne des cristaux qu'on lave à l'eau distillée et que l'on sèche à l'air libre.

» La combinaison acétono-résorcinique est en petits cristaux prismatiques anhydres, fusibles à 212°-213°. Elle est insoluble dans l'eau, la benzine, le chloroforme et l'éther sec; soluble dans les alcalis caustiques et carbonatés.

» *Composition*. — Desséchée à 30° et au-dessus de l'acide sulfurique, elle a donné à l'analyse des nombres qui s'accordent parfaitement avec la formule $C^{15}H^{16}O^4$.

» *Action de la chaleur*. — Soumise à la distillation, l'acétono-résorcine donne

(¹) *Bulletin de la Société chimique*, t. I, p. 4, 88, 146, 738; 1887.

Mo. Bot. Garden,
1895.

d'abord de l'acétone, puis il passe des vapeurs qui se condensent dans le col de la cornue, et il reste un résidu charbonneux. Le produit de condensation est formé de résorcine mélangée avec une petite quantité de combinaison inaltérée et entraînée mécaniquement.

» *Action de la poudre de zinc.* — On mélange les cristaux avec la poudre de zinc, et l'on distille dans un courant d'hydrogène ; comme précédemment, on recueille de l'acétone et de la résorcine.

» *Hydrate.* — L'acétono-résorcine forme avec l'eau un hydrate en cristaux microscopiques. Il s'obtient facilement en partant de la résine récemment préparée. On la dissout dans l'alcool, et si la solution est colorée, on ajoute de l'acide acétique et quelques grains d'amalgame de sodium; en précipitant par l'eau, il se sépare des flocons blancs qui s'agglomèrent après quelques jours en cristaux microscopiques.

» Desséché à 80°, l'hydrate prend une coloration rouge, abandonne l'eau de cristallisation et laisse une substance identique à la précédente.

» L'analyse fournit des nombres qui s'accordent avec la formule $C^{15}H^{16}O^4.H^2O$.

» *Combinaison éthérée.* — La substance desséchée à 40° est versée dans l'éther anhydre, il se dépose des cristaux rouges qui abandonnent l'éther au contact de l'air, et reproduisent le composé primitif.

» *Éthers. Éther diacétique* $C^{15}H^{14}O^4(C^2H^3O)^2$. — On chauffe à 130° en ballon scellé, pendant quelques heures, 1 partie de cristaux et 4 parties d'anhydride acétique. On distille ensuite environ la moitié du liquide et le résidu abandonne de petits cristaux blancs, que l'on purifie par cristallisation dans l'éther sec : l'éther diacétique est en petits prismes blancs fusibles à 126°, insolubles dans les alcalis caustiques et carbonatés à froid; à chaud la dissolution est complète, mais accompagnée d'une saponification.

» L'analyse fournit des nombres qui répondent à la formule $C^{19}H^{20}O^6$.

» *Éther dibenzoïque* $C^{15}H^{14}O^4(C^7H^5O)^2$. — Il s'obtient comme le précédent, en remplaçant l'anhydride acétique par le chlorure de benzoïle. L'éther dibenzoïque est en petits cristaux blancs fusibles à 115°.

» L'analyse donne des chiffres qui s'accordent avec la formule $C^{29}H^{24}O^6$.

» *Éther diphosphorique.* — On dissout 4^{gr} de cristaux dans 15^{gr} d'oxychlorure de phosphore; la solution est rapidement distillée, il se dégage de l'acide chlorhydrique et il reste une masse brune que l'on épuise par l'eau bouillante; on la sèche, et on la dissout dans l'alcool. La solution alcoolique, précipitée par l'eau, abandonne des flocons d'un blanc jaunâtre. Séchés, ils se présentent sous la forme d'une poudre cristalline qui se dissout dans la potasse et la soude caustique ; la solution neutralisée par l'acide acétique abandonne un précipité gélatineux; la combinaison calcique est très soluble et brunit par dessiccation.

» Le dosage du phosphore à l'état d'acide phosphorique a donné pour cet élément 12,50 pour 100 et la théorie indique pour la formule $C^{15}H^{14}O^4(PhO^3H^2)^2$ 14 p. 100.

» Des recherches précédentes et des nombreuses analyses que nous avons faites des dérivés obtenus, il ressort que l'acétone s'unit à la résorcine pour former un acétal; cette combinaison, l'acétono-résorcine cristal-

lisée, résulte de l'union de 2 molécules de résorcine avec une molécule d'acétone et perte d'une molécule d'eau, selon l'équation

$$C^{3}H^{6}O + 2\,C^{6}H^{6}O^{2} = C^{15}H^{16}O^{4} + H^{2}O.$$

» Elle ne contient que deux fonctions phénoliques libres, ainsi que le montrent les éthers diacétique et dibenzoïque; sa constitution est donc analogue à celle de l'acétal résorcinique, et peut être représentée par la formule suivante :

$$\begin{matrix} CH^{3} \\ CH^{3} \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C \!\!\begin{matrix} \diagup O\text{-}C^{6}H^{4}\text{-}OH \\ \diagdown O\text{-}C^{6}H^{4}\text{-}OH \end{matrix}$$

» La réaction de l'acétone sur les phénols est générale; en outre la résorcine, la pyrocatéchine et le pyrogallol s'y unissent très facilement, mais l'hydroquinone ne nous a fourni aucune combinaison. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Utilisation de la pyrite grillée, pour la fabrication des sels de fer.* Note de MM. **A.** et **P. Buisine**, présentée par M. Friedel.

« La pyrite de fer est employée en quantité considérable dans la grande industrie chimique. Elle sert surtout à produire l'acide sulfureux pour la fabrication de l'acide sulfurique. Pour cela, on la grille dans des fours spéciaux; le soufre passe à l'état d'acide sulfureux, qui est envoyé dans les chambres de plomb, et le résidu est du peroxyde de fer presque pur.

» Pendant longtemps, la cendre de pyrite a été un résidu encombrant et sans valeur. Depuis quelques années cependant, on commence à l'employer en métallurgie; on est parvenu, en effet, à traiter dans les hauts fourneaux le résidu du grillage des pyrites les plus pures.

» On pourrait utiliser plus avantageusement une partie de ces résidus pour la production des sels de fer; on les obtiendrait ainsi plus économiquement que par le procédé actuel, qui consiste à faire réagir les acides sur le fer. De cette façon, on n'obtient, en outre, que des sels ferreux dont la transformation en sels ferriques est coûteuse; c'est pourquoi l'industrie utilise peu ces derniers.

» Jusqu'à présent, on n'avait pas employé la cendre de pyrite à cet usage, car, après des essais trop superficiels, on avait considéré ce peroxyde de fer comme inattaquable, ou du moins peu attaquable par les

acides. Il n'en est rien cependant, il se dissout sans difficulté dans les acides sulfurique et chlorhydrique, en donnant du sulfate et du chlorure ferrique, qu'on peut transformer ultérieurement en sels ferreux.

» Si l'on mélange la pyrite grillée, en poudre fine, avec de l'acide sulfurique (de 50° à 66° B., en quantité calculée pour saturer tout le peroxyde de fer, la réaction se déclare déjà à froid ; mais, dans ces conditions, elle est lente et toujours incomplète. A chaud, elle se fait beaucoup plus rapidement; elle est terminée en quelques heures et d'autant plus rapidement que la température est plus élevée.

» Il est, dans tous les cas, inutile de dépasser 300°.

» On obtient ainsi, suivant les proportions employées et la température à laquelle on porte le mélange, du sulfate ferrique renfermant un excès d'acide sulfurique, du sulfate ferrique neutre ou normal, et même des sulfates ferriques basiques.

» Un mélange de 45 parties de pyrite grillée et de 100 parties d'acide sulfurique à 60° (proportions théoriques) chauffé à 130°, 180°, 300°, fournit les produits dont nous donnons ci-dessous la composition.

	A 130°.	A 180°.	A 300°.
Eau.....	20,63 %	8,41 %	0,00 %
Peroxyde de fer insoluble (Fe^2O^3).....	11,75	7,38	2,74
Peroxyde de fer soluble (Fe^2O^3).....	18,89	29,93	40,29
Acide sulfurique total (SO^4H^2).....	55,10	64,38	70,93
Acide sulfurique libre »	20,39	9,39	0,00
Sulfate ferrique normal $(SO^4)^3Fe^2$.....	47,23	74,82	96,65
Peroxyde de fer en excès sur le sulfate ferrique normal	0,00	0,00	1,63

» On peut ainsi obtenir industriellement du sulfate ferrique presque pur.

» A 300°, on a du sulfate ferrique légèrement basique, et d'autant plus basique qu'on a augmenté dans le mélange la proportion de pyrite grillée.

» Le sulfate ferrique ainsi obtenu est une poudre grisâtre, d'un emballage et d'un transport faciles. Ce sel est anhydre; à cet état, il est peu soluble dans l'eau, mais après l'hydratation, qui se fait lentement à froid, rapidement à chaud, il est extrêmement soluble. Mélangé à un peu d'eau, le sulfate ferrique anhydre fait prise comme le plâtre.

» Le chlorure ferrique peut s'obtenir tout aussi facilement que le sulfate. On le prépare à l'état solide, par l'action du gaz chlorhydrique sur la pyrite grillée. Il suffit de faire arriver ce gaz, tel qu'il sort des fours à sulfate, dans une colonne renfermant de la pyrite grillée; la réaction se déclare à froid; elle se fait avec élévation de température : l'absorption du gaz est totale et le sel obtenu est presque pur.

» Parmi les nombreuses applications auxquelles se prêtent les sels ferriques ainsi produits, on peut prévoir les suivantes :

» Le sulfate ferrique peut servir d'abord à la fabrication du sulfate ferreux cristallisé. Pour cela, il suffirait de le réduire en solution aqueuse par le fer métallique. On obtiendrait ainsi ce sel plus économiquement et plus commodément que par l'action de l'acide sulfurique sur le fer qui est le seul procédé actuellement en usage et dont les inconvénients sont bien connus, notamment le dégagement de gaz hydrogène impur, à odeur extrêmement désagréable, produit dans la réaction.

» Le sulfate ferrique peut remplacer le sulfate ferreux dans la plupart de ses applications : en agriculture, pour l'épuration du gaz d'éclairage, en teinture comme mordant, etc. Comme désinfectant, il pourrait être substitué au sulfate de cuivre, au sulfate d'alumine, au chlorure de zinc, etc. A la calcination, il donne de l'anhydride sulfurique.

» Enfin on trouvera une application extrêmement importante de ces sels pour l'épuration des eaux industrielles et des eaux d'égouts. On sait que les sels ferriques sont doués d'un pouvoir épurant considérable pour les eaux chargées de matières organiques et qu'ils ont été reconnus les plus actifs de tous les agents proposés dans ce but. Si jusqu'ici ils ont été peu employés pour cet usage, c'est que leur prix était trop élevé. Grâce au bas prix auquel ils peuvent être produits par ce procédé, les conditions sont complètement changées et l'on peut trouver dans cette application un débouché considérable pour ces sels. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les altérations des eaux ferrugineuses.* Note de M. **F. Parmentier.**

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus,* t. CXIV, p. 1363), nous avons indiqué un procédé qui nous permet d'avoir, après son transport, une eau identique à ce qu'elle est à la source. Nous nous proposions de donner, dans un Mémoire plus complet, des résultats et des documents plus précis sur nos recherches.

» Dans une Communication plus récente, M. J. Riban (*Comptes rendus,* t. CXIV, p. 1483) donne, comme exemples des altérations des eaux minérales ferrugineuses transportées, un certain nombre de résultats qui tendraient à prouver que ces eaux, surtout les eaux françaises, perdent

presque la totalité du fer dissous qu'elles renferment abondamment à leur source. Nous demandons à l'Académie la permission de détacher, des documents nombreux que nous possédons à ce sujet, un certain nombre de données qui diffèrent de celles de M. J. Riban.

» Une première question qui se pose, quand on a affaire à une eau minérale, est celle de son authenticité. Les eaux sur lesquelles a opéré M. J. Riban ont été prises dans une pharmacie.

» Les eaux sur lesquelles ont porté nos recherches (nous avons fait l'analyse complète de plus de cinquante sources nouvelles, et étudié bon nombre de sources exploitées depuis longtemps) ont été puisées en notre présence, ou ont été embouteillées en présence du maire de la localité où se trouvent les sources, puis vérifiées par nous.

» La plupart de ces eaux renferment une forte proportion de fer. Aucune de ces eaux, quel qu'ait été son mode d'embouteillage, n'a perdu, par le transport, la totalité du fer qu'elle renfermait à l'état de dissolution, quoique la quantité restant dissoute puisse varier d'une bouteille à l'autre.

Voici quelques exemples :

» 1° Source Saint-Louis n° 1, à Vichy-Saint-Yorre (Allier).

» Eau embouteillée à la façon ordinaire le 11 avril 1881, analysée en mai 1888 :

	Fer dissous. Bouteilles.		
Fer total.	I.	II.	III.
0,038	0,017	0,015	0,014

» **2° Même source Saint-Louis, n° 1.**

» Eau embouteillée le 28 octobre 1889, après un assez long séjour dans un bassin de décantation, puis surchargée d'acide carbonique; analysée en novembre 1889 :

	Fer dissous. Bouteilles.	
Fer total.	I.	II.
0,006	0,004	0,003

» 3° Grande source à Pougues-les-Eaux (Nièvre). Eau embouteillée par nous à la façon ordinaire, le 15 mai 1891 :

Fer total.	Fer dissous.
0,157	0,042

» 4° Même eau embouteillée le 24 avril 1891, les bouteilles étant demeurées acci-

dentellement pendant plus d'une journée dans l'atmosphère d'acide carbonique de la source; analysée en mai 1891.

	Fer dissous. Bouteilles.	
Fer total.	I.	II.
0,154	0,120	0,095

» Nous croyons inutile de multiplier les exemples pour les eaux minérales.

» D'ailleurs, au moins deux des analyses, que cite M. J. Riban comme faites sur l'eau de la source, n'ont été faites que sur la portion limpide de cette eau transportée, et elles montrent que ces eaux renferment du fer dissous.

» Pour montrer toute la réserve qu'il faut mettre dans ces questions, nous tenons à citer un autre exemple : celui de l'eau qui sert à l'alimentation de la ville de Saint-Flour (Cantal).

» Nous avons reçu, en avril 1890, une caisse de cette eau pour l'examiner au point de vue de sa valeur comme eau potable. Cette eau, qui avait été embouteillée sans autres précautions que celles des soins de propreté que nous avions réclamés, nous est arrivée dans un état de limpidité parfaite; elle s'est conservée telle, et cependant elle contenait $0^{gr},021$ de fer par litre.

» Les dosages de fer que nous indiquons ont été faits par le procédé classique de H. Sainte-Claire Deville. Nous ne croyons pas que le permanganate de potasse puisse convenir à ces recherches. Nous pensons que, dans les eaux minérales bicarbonatées, le fer existe surtout à l'état de bicarbonate de protoxyde de fer. Le groupement, dit hypothétique des éléments, nous semble pouvoir être fait d'une façon rationnelle, si l'on veut bien s'appuyer sur les belles recherches de M. Berthelot (1).

» Nous n'ignorons pas les tentatives qui ont été faites jusqu'ici pour la conservation des eaux minérales. Des renseignements, pris auprès des spécialistes les plus autorisés, il résulte qu'elles sont restées infructueuses pour des raisons qu'il serait trop long d'énumérer ici.

» Quant à la surcharge en acide carbonique (que nous n'employons pas d'ailleurs), il nous semble qu'elle ne saurait être blâmée, les eaux minérales venant d'un milieu surchargé de ce gaz. »

---

(1) Berthelot, *Essai de Mécanique chimique. Annales de Chimie et de Physique, Comptes rendus*, etc.

CHIMIE MINÉRALE. — *Reproduction de la néphéline purement potassique.* Note de M. **André Dubois**, présentée par M. L. Troost.

« En continuant mes recherches sur les réactions de la silice ou de l'hydrofluosilicate de potasse sur l'alumine en présence d'un excès de fluorure de potassium fondu (¹), j'ai pu, en prolongeant la durée de l'action de la température, obtenir la néphéline purement potassique, que l'on n'avait pu obtenir jusqu'ici.

» Les expériences ont été conduites ainsi qu'il suit : une petite quantité de fluorhydrate de fluorure de potassium était chauffée, d'abord lentement, puis jusqu'à la température du rouge clair, dans un creuset de platine, le fluorure fondu ne formant qu'une couche de 4^{mm} à 5^{mm} de hauteur au fond du creuset. On y projetait alors une petite quantité d'alumine, dont on provoquait la dissolution par de la silice calcinée ou par de l'hydrofluosilicate de potasse, absolument comme dans les expériences où j'ai obtenu la leucite. On maintenait alors la température constante pendant quinze heures. Au bout de ce temps, on refroidissait lentement le creuset.

» Il restait alors une croûte cristalline occupant une hauteur de plusieurs millimètres, en même temps que tout l'excès de fondant s'était volatilisé lorsqu'on opérait avec l'hydrofluosilicate de potasse; avec la silice, il restait une petite quantité du fondant, qu'on enlevait par l'eau, et quelques lavages par décantation donnaient un produit très homogène et très bien cristallisé.

» *Analyse.* — La néphéline purement potassique est attaquable par l'eau régale encore plus facilement que la leucite; j'ai donc pu l'analyser par la même méthode que j'ai exposée dans une Note précédente.

» Les résultats conduisent à la formule $KO, Al^2O^3, 2SiO^2$.

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
Silice.....	38,36	37,64	37,975
Alumine	32,57	33,01	32,278
Potasse.....	28,91	28,80	29,747
	99,84	99,45	100,000

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1361.

» La néphéline purement potassique est très remarquable au point de vue de ses propriétés cristallographiques et optiques. Elle cristallise en prismes orthorhombiques et diffère donc entièrement, sous le rapport de la symétrie cristalline, de la néphéline sodique. Le prisme est à peu près également développé dans ses trois dimensions, son angle est d'environ 97°. Il présente une troncature $g^1(0\,1\,0)$. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 ; leur écartement est d'environ 40°. La bissectrice aiguë perpendiculaire à $p(0\,0\,1)$ est négative. La biréfringence maxima

$$n_g - n_p = 0{,}008, \qquad n_g - n_m = 0{,}002 \qquad \text{et} \qquad n_m - n_p = 0{,}006.$$

» Les cristaux possèdent la propriété de se grouper à la façon de l'aragonite, de manière à former des groupes pseudo-hexagonaux. Ces groupes vus à plat présentent l'aspect de rosettes à six pointements de 97° avec des angles rentrants de 157°. Les secteurs ont donc la forme de quadrilatères à deux angles latéraux égaux dont l'angle tourné vers le centre est de 60°, tandis que l'angle opposé est de 97°. Sur chaque secteur le plan des axes est perpendiculaire à la diagonale qui joint les sommets de ces deux angles et l'on peut s'assurer en lumière convergente que le secteur ainsi vu est perpendiculaire à la bissectrice aiguë n_p.

» De tels faits établissent donc dans ce composé une tendance marquée à la symétrie hexagonale, tendance qui jointe au signe de la bissectrice aiguë le rapproche de la néphéline sodique. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur le passage des substances dissoutes à travers les filtres minéraux et les tubes capillaires.* Note de M. **C. Chabrié**, présentée par M. F. Guyon (¹).

« Dans une Note précédente (²), j'ai établi les trois faits suivants :

» 1° Lorsqu'on filtre une urine albumineuse à travers la porcelaine, on constate que l'urée passe plus vite que l'albumine.

» 2° Lorsqu'on filtre, dans les mêmes conditions, du sang défibriné, on recueille d'abord des liquides très pauvres en albumine et exempts d'hé-

(¹) Travail du laboratoire de Chimie de M. le professeur Guyon, à l'hôpital Necker.

(²) *Comptes rendus*, 2 novembre 1891.

moglobine, puis plus riches en albumine et pauvres en hémoglobine ; enfin, des liquides assez riches en hémoglobine.

» 3° Lorsqu'on filtre une solution contenant de l'urée et de l'acide urique, ces deux substances passent également vite.

» La première expérience montre que, entre deux substances, l'*une de petit* volume moléculaire, l'*autre de grand*, la seconde passe plus lentement.

» La deuxième expérience montre que, entre deux substances de *grands volumes* moléculaires *toutes deux*, celle qui a le volume le plus grand passe plus lentement.

» La troisième que, entre deux substances de *petits volumes toutes deux*, mais de volumes inégaux, il n'y a pas de différence sensible dans leur vitesse de passage, ce qui se comprend en admettant que leurs volumes sont négligeables par rapport aux espaces où ils se meuvent.

» Tous ces faits m'ont paru n'être pas indifférents en Physiologie, car les substances étudiées ici circulant dans l'organisme, les lois qui régissent leurs mouvements dans les espaces capillaires doivent trouver là de nombreuses applications. J'ai exposé quelques considérations dans cet ordre d'idées, dans la Note rappelée plus haut et aussi dans un travail plus développé (¹).

» Je voulais aussi traiter la question du passage des toxines de nature albumineuse (précipitables par l'alcool) à travers les filtres minéraux. Cette partie du sujet vient d'être l'objet d'une Note de M. Arloing (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1455) qui a montré que ces toxines sont en partie retenues dans le filtre, fait qui vient appuyer mes expériences anciennes dans lesquelles il est établi que les substances albuminoïdes traversent difficilement les filtres minéraux.

» Enfin, la chose qui, *au point de vue de la Chimie générale*, m'a paru la plus importante, était de savoir ce qui arriverait si l'on faisait passer des solutions albumineuses, non plus à travers la terre poreuse, mais simplement au travers d'un tube capillaire très fin.

» Si, en effet, le passage relativement lent de l'albumine à travers les espaces capillaires tient bien à la *grandeur absolue* de sa molécule, on devra noter, lorsqu'une solution albumineuse passe à travers un tube très fin, les faits suivants :

» D'abord, passage d'une solution moins riche en albumine que la so-

---

(¹) Thèse soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris (25 février 1892).

lution primitive, et enrichissement proportionnel de la solution contenue dans le réservoir ; ensuite, passage de la solution ainsi concentrée, ou peut-être arrêt de l'écoulement si le pourcentage en albumine devenait trop fort. C'est, en effet, ce dernier résultat qu'on observe dans le cas de la filtration du sérum à travers la terre poreuse : il arrive un moment où le sang ne filtre plus.

» Voici les faits que j'ai observés :

» *Première expérience.* — J'ai filtré à travers un tube capillaire de $0^{mm},05$ de diamètre environ (1) une urine contenant par litre : albumine, $5^{gr},30$. Les premières quantités d'urine filtrée contenaient : albumine, $4^{gr},00$. Le liquide restant dans le réservoir contenait : albumine, $5^{gr},7$.

» *Deuxième expérience.* — J'ai filtré à travers un tube de $0^{mm},08$ de diamètre une urine contenant par litre : albumine, $3^{gr},80$. Les premières portions (un quart environ du liquide) ont été trouvées contenir par litre : $3^{gr},00$, et le liquide restant dans le réservoir possédait une proportion plus riche de ce composé : albumine, $4^{gr},00$.

» *Troisième expérience.* — Comme dans un liquide aussi complexe que l'urine, on pourrait invoquer l'action des sels et des autres produits sur l'albumine, j'ai recommencé l'expérience précédente avec une solution aqueuse d'albumine d'œuf purifiée.

» Cette solution contenait par litre : albumine, $5^{gr},90$. La première portion qui a traversé le tube contenait : albumine, $5^{gr},45$. La solution restée dans l'appareil renfermait : albumine, $6^{gr},00$.

» *Quatrième expérience.* — C'est la répétition de la précédente, avec une solution plus concentrée. J'ai trouvé que les dix premiers centimètres cubes contenaient une solution d'albumine à $8^{gr},18$ par litre, tandis que les 10^{cc} suivants contenaient $8^{gr},42$.

» *Cinquième expérience.* — Enfin, j'ai dosé l'urée, l'albumine et les sels dans une urine avant et après *filtration complète*, et j'ai trouvé les mêmes nombres à la seconde décimale. Donc le passage de ces substances à travers le tube capillaire n'avait modifié ni leur nature ni leurs propriétés.

» Lorsque, dans les expériences précédentes, j'ai substitué à la solution d'albumine, d'une part, une solution d'une matière colorante à poids moléculaire élevé, comme le bleu coton ou le rouge Congo (poids moléculaire, 826); d'autre part, une solution d'une substance d'un poids moléculaire très faible, comme l'urée; les différentes parties successivement recueillies étaient, *dans les deux cas*, également concentrées.

» La conclusion de ce travail est que, pour observer les phénomènes

---

(1) On sait que le diamètre d'un tube capillaire, aussi régulier que possible, varie du simple au double d'un point à l'autre du tube (Decharme, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. I, p. 148).

relatés plus haut, il faut que le poids moléculaire soit déjà beaucoup plus élevé que 1000, et sans doute voisin de 10000 ou 15000, nombres entre lesquels paraît être compris le poids moléculaire de l'albumine, d'après les travaux les plus récents.

Fig. 1.

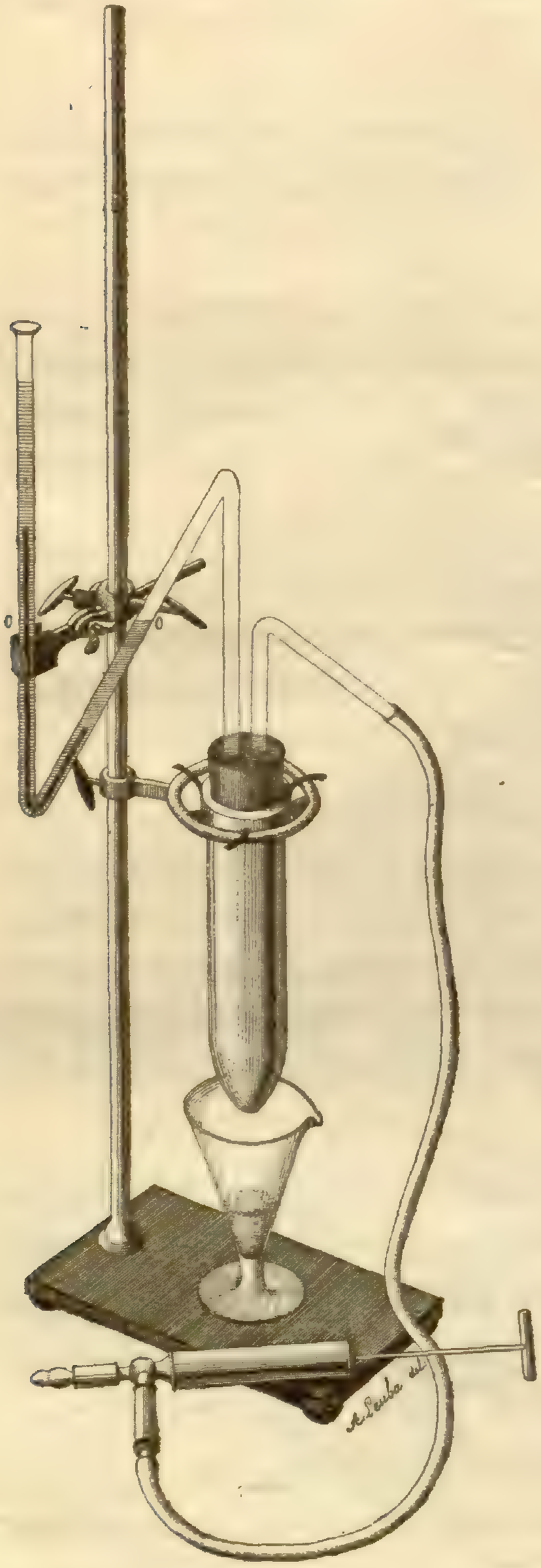
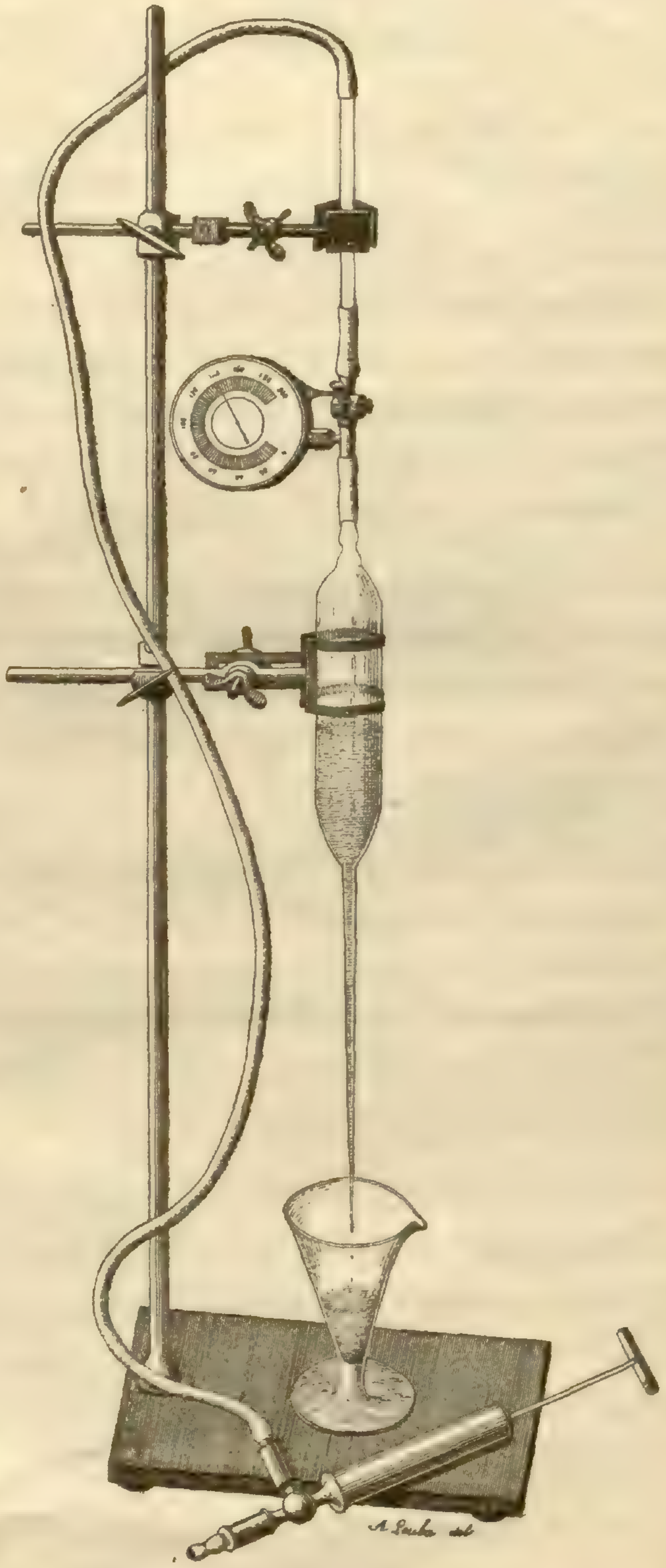


Fig. 2.



» Les appareils qui m'ont servi, et dont je ne puis donner ici la description, sont représentés *fig.* 1 (appareil à filtre, en terre), et *fig.* 2 (appareil à tube capillaire). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'hémocyanine*. Note de M. **Léon Fredericq**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le sérum du sang de Poulpe contient en grande quantité (8 à 9 pour 100) une *protéide* cuprifère, l'*hémocyanine*, capable de former avec l'oxygène une combinaison instable, l'*oxyhémocyanine*. Le rôle physiologique que l'hémocyanine joue chez le Poulpe est analogue à celui que l'hémoglobine remplit dans notre organisme; sa constitution chimique est calquée sur celle de l'hémoglobine. C'est la seule matière albuminoïde que renferme le *sang de Poulpe* : on peut donc la préparer en soumettant le sang de Poulpe à la dialyse. On peut également l'obtenir en précipitant ce sang par $MgSO^4$.

» Tous ces faits, dont je maintiens l'exactitude, ont été vérifiés par Krukenberg, Halliburton, Griffiths et d'autres. Tous ont été contestés récemment par M. F. Heim (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 771; 28 mars 1892).

» Au lieu d'expérimenter chez le Poulpe, où l'hémocyanine existe en grande quantité et est facile à préparer, M. Heim a fait ses essais chez l'Écrevisse, le Homard, le Crabe, où les conditions sont toutes différentes, comme nous le savons par les travaux de Krukenberg et de Halliburton, et comme j'ai pu le vérifier moi-même. Chez l'Écrevisse notamment, l'hémocyanine est absente ou n'existe qu'en petite quantité; chez les autres Crustacés, la matière cuprifère est pour ainsi dire noyée dans une masse considérable d'autres substances albuminoïdes. Rien d'étonnant à ce que M. Heim ne trouve pas de cuivre dans le sang de l'Écrevisse et dans celui de quelques autres Crustacés, et que ce sang n'absorbe pas plus d'oxygène que l'eau de mer. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le déterminisme physiologique de la métamorphose chez le ver à soie*. Note de M. **E. Bataillon**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Des recherches sur la métamorphose des Amphibiens anoures, publiées l'an dernier (1), m'ont conduit à admettre, pour la transformation

(1) E. Bataillon, *Recherches anatomiques et expérimentales sur la métamor-*

larvaire chez ces animaux, un véritable déterminisme physiologique dont les principaux termes s'ordonnent de la façon suivante : troubles respiratoires liés à des conditions anatomiques qui relèvent de l'évolution normale et entraînent un état asphyxique, troubles circulatoires consécutifs, histolyse, diapédèse et phagocytose. Cette sorte de mécanisme présidant à l'évolution devait s'étayer, non seulement sur l'expérimentation dans un groupe particulier, mais aussi et surtout sur des faits du même genre observés chez d'autres types. J'ai donc cherché chez les Insectes et choisi comme objet d'étude un Lépidoptère qui se prête tout spécialement à l'observation et à l'expérimentation, le Bombyx du mûrier, dont l'éducation est exploitée au point de vue industriel.

» Mes premières constatations ont porté sur la circulation. J'ai récemment précisé et contrôlé des observations faites l'an dernier et qui peuvent se résumer brièvement.

» La circulation, pendant que le ver file son cocon, présente normalement des troubles qui s'accentuent à partir du deuxième jour du filage et consistent dans des inversions périodiques rappelant ce qui s'observe chez les Tuniciers. J'appellerai *circulation directe* la circulation normale d'arrière en avant; *circulation inverse,* la circulation d'avant en arrière. Le premier jour du filage, la *circulation inverse* se présente pendant des périodes d'une dizaine de minutes, coupant la *circulation directe* toutes les demi-heures environ. Puis, la *circulation inverse* devient graduellement plus importante : on passe par un stade d'égalité, et, à la veille de la chrysalidation, on comptera jusqu'à quarante minutes de *circulation inverse* pour cinq minutes de *circulation directe.* A partir de ce moment, l'extrémité postérieure du ver, jusqu'ici intacte, commence à se flétrir. La *circulation directe* remonte rapidement jusqu'à dépasser en importance la *circulation inverse* (1). Pendant une période qui comprend les trois ou quatre heures précédant la chrysalidation et qui s'étend aux quelques heures suivantes, les mouvements du vaisseau dorsal présentent une allure nouvelle. Ce vaisseau entre en contraction par sa partie moyenne, et l'onde san-

---

phose des Amphibiens anoures (*Annales de l'Université de Lyon*, t. II, 1er fascicule, 1891).

(1) Cette dernière est toujours beaucoup plus lente. Le nombre des mouvements varie aux divers stades de 20 à 9 par minute, tandis que, pour la circulation directe, il oscille entre 50 et 25.

guine progresse à la fois dans les deux sens. Cette *circulation indifférente* est interrompue par de courtes périodes de circulation normale.

» L'épaississement du tégument chrysalidaire empêche de pousser plus loin les observations : j'ajoute seulement qu'à la fin de la nymphose, lorsqu'on peut détacher le tégument dorsal, on constate la circulation normale des Arthropodes.

» En résumé : apparition à intervalles variables et prédominance graduelle d'une *circulation inverse*, relèvement de la circulation normale quand le train postérieur du ver se flétrit, troubles considérables et *circulation indifférente* pendant la chrysalidation : tels sont les points que j'indique aujourd'hui, les seuls du reste que je veuille considérer. Mon intention n'est pas, en effet, d'élucider le mécanisme complexe de l'évolution morphologique des Insectes. J'ai cherché uniquement s'il ne serait pas possible de fournir sur le déterminisme de l'histolyse (phénomène fondamental dans toutes ces transformations) des données concordantes dans des groupes différents.

» Chez les Amphibiens, j'ai pu rapporter cette histolyse à des troubles nutritifs. Les troubles circulatoires que je viens d'indiquer chez le Ver à soie m'ont conduit à des recherches sur la respiration. Dans une Note communiquée à la Société de Biologie le 25 juillet 1885 (¹), P. Bert, examinant l'évolution de la fonction respiratoire chez le Bombyx du mûrier, donnait sur cette période de métamorphose des faits importants.

» Le savant physiologiste indiquait une baisse dans la quantité de CO^2 éliminée à partir du filage, la courbe se relevant pendant la vie chrysalidaire; il notait, en même temps, une baisse dans le rapport $\frac{CO^2}{O}$, toujours plus petit que 1 durant la transformation, et atteignant un minimum vers le dixième jour. J'ai repris soigneusement l'étude de ces changements pour l'élimination de l'acide carbonique; et, m'en tenant aux résultats de P. Bert pour le rapport $\frac{CO^2}{O}$, j'ai voulu les compléter par les dosages de l'acide carbonique total contenu chez les Vers à cette période.

» J'ai constaté nettement la baisse dans l'élimination, en même temps qu'un accroissement progressif de la teneur en acide carbonique, *pour un*

(¹) P. Bert, *Observations sur la respiration du Bombyx du mûrier à ses différents états.*

poids donné de larves, jusqu'au moment de la chrysalidation. A partir de cette phase, on note une diminution rapide.

» Cet ensemble de faits, auquel s'ajoutera prochainement une étude de la fonction glycogénique, méritait un rapprochement avec le déterminisme physiologique que j'ai donné pour la métamorphose des Anoures. Des troubles respiratoires et circulatoires de même ordre m'amènent à étendre aux Insectes une interprétation que l'on a qualifiée de *théorie de la métamorphose par l'asphyxie*. A quels changements peut être lié l'état asphyxique dans ce cas particulier? L'observation et l'expérience me permettront peut-être une réponse satisfaisante dans un travail plus étendu (¹). »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau* Temnocephala, *parasite de l'*Astacoides madagascariensis. Note de M. **A. Vayssière**, présentée par M. A. Milne Edwards.

« Grâce aux patientes recherches d'un naturaliste établi à Madagascar depuis plusieurs années, M. Fr. Sikora, l'importance de la faune des Invertébrés de cette île augmente tous les jours par suite de la découverte de nouvelles espèces. Parmi les plus curieuses que nous avons reçues depuis 1890, il en est une, parasite sur l'*Astacoides madagascariensis*, qui a plus particulièrement attiré notre attention.

» Cet animal, en forme de raquette, offre des digitations sur toute l'étendue de son bord antérieur arrondi, tandis que son extrémité postérieure est terminée par une ventouse; il fait partie du genre *Temnocephala*, que M. Blanchard a créé en 1850 pour des spécimens trouvés au Chili par Gay, sur la carapace d'une sorte d'écrevisse, aux environs de Santiago. Tandis que cette dernière espèce, nommée *T. chilensis*, ainsi que toutes celles qui ont été décrites jusqu'à ce jour, ne présentent que quatre ou cinq digitations céphaliques, chez celle de Madagascar, que nous désignerons sous le nom de *T. madagascariensis*, on en observe douze.

» L'aspect général de ces Vers les avait fait placer jusqu'en 1872 dans l'ordre des Hirudinées (famille des Branchiobdelles); mais une étude un

---

(¹) Laboratoires de Zoologie et de Physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

peu plus complète, faite à cette époque par M. Semper, amena ce naturaliste à mettre cet animal dans l'ordre des Trématodes.

» Malgré les recherches dont ces êtres ont été l'objet depuis leur découverte, il n'a pas été établi de diagnose générique, et c'est pour combler cette lacune que nous allons donner ici cette diagnose, qui servira également de résumé aux recherches que nous venons de terminer sur l'espèce de Madagascar.

Genre TEMNOCEPHALA.

» Corps ovoïde, en forme de raquette, comprimé de bas en haut; postérieurement, une grande ventouse terminale; en avant, un certain nombre de digitations insérées sur les bords d'une sorte de prolongement céphalique, en arrière et à la face inférieure duquel se trouve l'orifice buccal. Orifice génital unique, placé sur la ligne médiane du corps, au milieu de l'intervalle qui sépare la bouche de la ventouse.

» A la face dorsale, deux points oculiformes, assez visibles par transparence, placés à peu de distance en arrière des digitations céphaliques.

» Tube digestif constitué par un volumineux pharynx musculaire auquel fait suite un intestin très large, comprimé et terminé en cœcum.

» Appareil excréteur muni de deux vésicules contractiles, placées tout à fait latéralement à la hauteur du pharynx.

» Organes génitaux constitués par une paire de glandes testiculaires multilobées; un ovaire (germigène) avec glandes vitellogènes nombreuses entourant le cœcum intestinal; organe copulateur protractile.

» Chaque œuf est entouré d'une enveloppe cornée chitineuse résistante.

» *Temnocephala Madagascariensis* A. Vays. — Temnocephala possédant douze digitations fusiformes et assez courtes, garnissant les bords du prolongement céphalique.

» Coloration ?

» Longueur environ 6^{mm} sur près de 3^{mm} de largeur et 1^{mm} d'épaisseur.

» OEufs ovoïdes allongés, avec enveloppe cornée chitineuse d'une teinte ombrée foncée; ces œufs, disposés sur le corps de l'écrevisse, isolément ou en groupes de deux à dix, sont, chacun, retenus par un fort mais court pédoncule.

» Habitat : l'île de Madagascar; vit en parasite sur le corps de l'*Astacoides madagascariensis*.

» Ces Trématodes ayant séjourné *plusieurs mois* dans l'alcool, nous ne pouvons rien dire sur leur véritable coloration. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Vers de terre et tuberculose.* Note de MM. **Lortet** et **Despeignes**, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans une de nos précédentes Communications, nous avons démontré que les vers de terre peuvent conserver, pendant plusieurs mois, dans différentes régions de leur organisme, les bacilles de la tuberculose, et ramener ainsi à la surface du sol les microbes infiltrés dans leurs tissus.

» Il était intéressant de rechercher si ces mêmes lombrics peuvent, dans des circonstances analogues, rapporter par l'intermédiaire de leurs matières fécales, des bactéries tuberculeuses ayant encore conservé leurs propriétés virulentes.

» Ces expériences présentaient certaines difficultés à surmonter, à cause de la présence de bacilles septiques nombreux et très actifs qui se trouvent dans la terre des jardins où habitent surtout les lombrics. Les cobayes mis alors en expérience périssent tous très rapidement de septicémie gangreneuse, avant tout développement possible d'un processus tuberculeux. Il était donc indispensable de trouver un procédé qui pût mettre les animaux inoculés à l'abri de cette redoutable affection.

» Nos recherches nous ont démontré que la terre de bruyère siliceuse, servant aux jardiniers, et ne renfermant que des substances organiques d'origine végétale, ne contiennent qu'un petit nombre de bacilles septiques. Les vases à fleurs, très profonds, qui ont servi à nos expériences, ont donc été remplis d'une terre de bruyère finement tamisée. La matière tuberculeuse a été enfouie profondément au fond des vases, dont la partie inférieure reposait dans des assiettes pleines d'eau. A la surface de cette terre de bruyère, on a étendu une couche de 1^{cm} ou 2^{cm} d'un sable siliceux blanc, très pur, provenant des dépôts du Rhône. Les vases étaient fermés avec des feuilles de papier.

» Dans l'espace de quelques jours, les vers sont venus déposer leurs excréments sur la couche sableuse, où il a été possible de les cueillir en évitant toute contamination étrangère. Ce sont ces matières excrémentitielles qui, inoculées à des cobayes, ont donné naissance à de magnifiques tuberculoses généralisées.

» Aujourd'hui, on est en droit d'affirmer que les lombrics peuvent ramener à la surface du sol, avec les produits de leur digestion, des bactéries tuberculeuses, ayant conservé intactes toutes leurs propriétés virulentes.

Les choses se passent donc d'une façon identique à celles qui ont été mises en lumière, à propos de la bactérie charbonneuse, par les expériences de M. Pasteur. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la Maladie de Californie, maladie de la Vigne causée par le* Plasmodiophora californica. Note de MM. **P. Viala** et **C. Sauvageau**, présentée par M. Duchartre.

« Les effets de la *Maladie de Californie* sur la Vigne ont une gravité comparable à ceux du Phylloxera, mais heureusement son invasion est actuellement limitée au sud de la Californie. Elle a été constatée d'abord à Anaheim en 1882 et en 1884. L'un de nous, après l'avoir étudiée dans le comté de Los Angeles, avait insisté, en 1887, sur son importance (*Une mission viticole en Amérique*, p. 292), et un arrêté ministériel a pris, en 1892, des mesures prohibitives énergiques pour éviter que le vignoble français ne soit envahi, par suite de l'importation de boutures de Vignes de Californie en France (¹).

» La maladie de Californie se développe dans les vignobles âgés aussi bien que dans les jeunes plantations, dans toutes les natures de sol et dans toutes les situations. Les premières taches dans un vignoble forment généralement des bandes longitudinales de souches mortes ou mourantes autour desquelles la maladie s'étend rapidement. Les indices du mal se manifestent dès le premier printemps : les jeunes rameaux des souches malades partent avec beaucoup de retard et poussent mal; ils sont plus ramifiés qu'à l'état normal, courts, à nœuds rapprochés, et ils présentent des caractères extérieurs d'altération comparables à ceux des feuilles. A l'automne, les sarments desséchés, parfois partiellement aoûtés, ont des zones brunes et noirâtres dans le bois; la tige est zonée de brun et de noir comme les rameaux. Les sarments, pris comme boutures sur des souches

(¹) Les pertes de récolte ont été d'un tiers en 1886 et des deux tiers en 1887, sous l'effet de la Maladie de Californie. Depuis lors, la maladie s'est étendue dans les vignobles des comtés de Los Angeles, de San Diego et de San Bernardino; mais, tout en conservant une nocuité très grande, elle a été moins désastreuse qu'en 1886 et 1887. Elle ne cause pas seulement la perte des récoltes, mais elle entraîne la mort directe et rapide des vignobles. Des exploitations entières, certaines de 10^{ha} et 50^{ha}, ont été détruites dans l'espace de deux années; quelques parcelles ont été foudroyées pendant le printemps de 1887.

attaquées, transmettent la maladie aux ceps qui en proviennent. Les radicelles des pieds atteints sont peu nombreuses; l'écorce noirâtre des racines se sépare facilement; le bois est spongieux, noir et juteux.

» Sur les feuilles, il se produit d'abord une coloration du parenchyme par plaques irrégulières disposées entre les nervures et sur le pourtour du limbe; elles sont jaunâtres et se décolorent de plus en plus. Elles deviennent définitivement rouges ou rouge brun, parfois d'un rouge noirâtre, d'où le nom de *Black Measles* (rougeole noire) donné par quelques viticulteurs californiens à cet état de la maladie. Ces taches sont entourées de zones plus claires et se rejoignent parfois en formant des bandes longitudinales qui occupent presque tout le parenchyme. Les nervures non altérées sont toujours entourées d'une bordure verte. Les feuilles sont définitivement bariolées, et elles sèchent. Elles tombent souvent pendant le printemps ou au commencement de l'été; les nouvelles feuilles qui poussent alors sur de nouveaux rameaux secondaires sont altérées à leur tour.

» Malgré les nombreuses recherches faites en Californie, sans discontinuité, depuis 1884, sous les auspices du Département de l'Agriculture de Washington, la cause de la Maladie de Californie est encore absolument inconnue. L'étude récente que nous avons faite de la *Brunissure* de la Vigne (*Comptes rendus* du 27 juin 1892) nous a conduits à déterminer cette cause: la Maladie de Californie, comme la Brunissure, est due à un Champignon myxomycète que nous avons rapporté au genre *Plasmodiophora*. Nous avons été contraints de limiter notre étude à quelques feuilles sèches, cueillies en 1887; par mesure de précaution, et pour éviter l'importation de la maladie en France, ces feuilles, après avoir été séchées, avaient été soumises sur place à l'action des vapeurs confinées du sulfure de carbone.

» Les coupes dans le limbe des feuilles attaquées montrent que les cellules du parenchyme en palissade et du parenchyme lacuneux sont envahies par le parasite, comme dans le cas du *Pl. Vitis*.

» On le retrouve avec les différents aspects que nous avons signalés dans notre précédente Note.

» Toutefois, son envahissement dans une même tache est moins général que dans le cas du *Pl. Vitis*; sur une même section, en effet, pratiquée dans des parties attaquées en apparence uniformément, des solutions de continuité, formées par des cellules saines, gorgées d'amidon, sont souvent aussi larges que les parties malades. Presque toujours aussi, nous avons trouvé le plasmode du parasite moins abondamment développé à l'intérieur des cellules que dans le cas de la Brunissure.

» La Maladie de Californie, étudiée uniquement sur des sections de feuilles, et comparativement à la Brunissure, semblerait donc moins importante que celle-ci. Mais, la première étant beaucoup plus meurtrière que la seconde, c'est donc que ses effets sur les racines et sur les tiges doivent causer de graves dommages aux individus attaqués. Nous n'avons pas eu de matériaux nous permettant de les apprécier. Nous n'avons pas observé non plus la formation de spores. Cependant, le parasite de la Maladie de Californie différant de celui de la Brunissure par son mode d'envahissement des feuilles et par ses effets autrement graves sur les plantes attaquées, nous l'en séparons sous le nom de *Pl. californica*.

» Les conditions dans lesquelles nous étions placés sont trop limitées pour arriver à connaître le développement complet du parasite; des études sur le vivant seraient nécessaires pour déterminer les moyens d'enrayer sa marche ou les traitements préventifs à employer contre lui.

» Les deux maladies de la Vigne que nous venons d'étudier ne semblent pas être les seules affections dues à un Myxomycète ne déformant pas la plante hospitalière; on trouve des effets semblables, mais plus ou moins étendus, sur d'autres plantes; nous nous proposons de continuer les recherches que nous avons déjà commencées pour en déterminer la vraie nature. »

BOTANIQUE. — *Essai de statique végétale*. Note de M. **Augustin Letellier**, présentée par M. Duchartre.

« Les physiologistes sont d'accord pour attribuer la direction verticale que prennent les plantes à l'action de la pesanteur; mais aucun d'eux n'a cherché quelles sont les conséquences de cette action sur le groupement moléculaire, et par suite sur la densité aux divers points des parties jeunes des végétaux. Or l'expérience montre que les segments de la racine et de la tige, encore à l'état de méristème, flottent, dans un liquide de densité convenable, suivant une direction qui est *la même que pendant la vie*. D'où cette conclusion, que l'orientation des parties jeunes de la plante est celle qui correspond à leur *position d'équilibre stable*.

» Les extrémités des racines primaires de la Fève, du Haricot, du *Fulchironia senegalensis*, normalement descendantes, restent en suspension hydrostatique, la coiffe en bas; les jeunes bourgeons, les racines ascendantes du *Fulchironia senegalensis* flottent la pointe en haut; les rhizomes

de la Pomme de terre, les racines secondaires horizontales de la Fève, restent horizontales, les premières avec tendance à un relèvement, les secondes avec tendance à un abaissement de leur extrémité; enfin les parties jeunes des racines coralloïdes des Cycas (*C. revoluta*), les racines suçoirs du Gui, flottent dans la direction qu'elles avaient dans l'air. Il en faut conclure que :

» 1° Les racines *descendantes* ont le centre de gravité *au-dessous* du centre de figure;

» 2° Les tiges et les racines *ascendantes* ont une position relative *inverse* pour leurs centres de gravité et de figure;

» 3° Les rhizomes et les racines secondaires ont les centres de gravité et de figure si *voisins l'un de l'autre,* que leur équilibre est presque indifférent.

» L'expérience montre que la direction verticale, la coiffe en bas, est indépendante de la longueur du segment de racine. Elle montre encore que la densité moyenne augmente à mesure qu'on raccourcit le segment, tout en lui conservant sa coiffe. Or, cette dernière observation permet de déterminer par le calcul la densité vraie d_x des tranches infiniment minces Δ_x situées à la distance x de l'extrémité.

» On a en effet

$$\delta_x = \frac{\int_0^x \Delta x \, \delta x}{x},$$

en appelant δ_x la densité moyenne. Si l'on pose

$$d_x = d_0 + ax + bx^2,$$

il vient

$$\delta_x = d_0 + \frac{a}{2}x + \frac{b}{3}x^2,$$

formule dans laquelle d_0, a et b sont trois constantes, que trois mesures directes de δ_x permettent de déterminer. Remplaçant d_0, a et b par leurs valeurs dans la formule, on vérifie facilement qu'elle représente bien la loi du phénomène. Mais, puisqu'il en est ainsi, la formule montre qu'il y a, dans la partie non différenciée de la racine, une tranche qui présente un minimum de densité : cette tranche est à

» $10^{mm},98$ dans la racine primaire de la Fève;
» 12^{mm} dans la racine primaire du Haricot;
» $9^{mm},8$ dans la racine secondaire de la Fève;

» 10^{mm},8 dans la racine descendante du *Fulchironia;*

» 2^{mm},7 dans la racine ascendante de ce même *Fulchironia senegalensis.*

» L'expérience vérifie l'exactitude de ces prévisions du calcul, car un segment de racine non terminé par la coiffe flotte : *a*, dans la direction habituelle, s'il est pris en dessous du minimum; *b*, dans une direction inverse, s'il est pris en dessus.

» Il convient de remarquer que cette distribution de la densité dans les couches successives des extrémités très jeunes des tiges et des racines ne peut résulter que d'une longue adaptation de l'être au milieu qu'il habite. La plantule se forme souvent dans une position inverse de celle qu'aura la plante et qu'elle a elle-même en suspension hydrostatique. Les bourgeons des arbres pleureurs n'en flottent pas moins la pointe en haut, et c'est en vain qu'on force, sur une roue de Knigt faisant plus de 300 tours à la minute, un jeune plan de Haricots à pousser la tige dirigée suivant le prolongement du rayon et la racine en sens inverse : tige et racine ont conservé la position relative habituelle de leurs centres de gravité et de figure, et flottent comme si la plante avait poussé dans un jardin.

» Si toutes les racines étaient, comme celles de l'*Hydrocharis*, en suspension dans l'eau, il n'y aurait aucun besoin de faire intervenir des causes autres que la pesanteur, pour expliquer la direction verticale descendante des racines. On sait qu'il n'en est pas ainsi et que, pour s'enfoncer dans la terre, les racines ont souvent besoin de se courber, afin de revenir plus tard à la verticale. L'observation a même montré que la racine primaire de la Fève s'infléchit entre le neuvième et le dixième millimètre. Pourquoi?

» Si l'on détermine avec soin les valeurs des coefficients de flexion aux divers points de la racine primaire de la Fève, on observe qu'elles présentent un minimum pour une tranche située à 9^{mm},72 de l'extrémité de la coiffe. C'est donc fatalement en ce point que la racine se courbera quand, après l'avoir laissée croître de haut en bas, on la placera horizontalement.

» Chez les racines secondaires de la Fève, les valeurs des coefficients de flexion vont en croissant à partir de l'extrémité. Aussi une racine secondaire, dérangée de sa direction habituelle et soumise uniquement à l'action de la pesanteur, se termine par une courbe régulière : une racine primaire, par deux portions rectilignes réunies par une courbe.

» Dans le Mémoire où j'ai consigné les résultats de mes expériences, j'indique dans quelles limites il est possible, tout en tenant un compte nécessaire des autres causes qui assurent l'orientation des végétaux, d'ex-

pliquer la direction descendante ou presque horizontale des racines primaires et secondaires, au moyen des deux lois suivantes :

» I. *La plante pousse dans la direction qui convient à sa position d'équilibre stable.*

» II. *Quand on l'ecarte de sa position d'équilibre, elle y revient en se courbant au point où il est le plus facile de la fléchir.*

» Mais ces lois sont insuffisantes quand on veut expliquer comment une tige ou une racine normalement ascendante revient à la verticale si elle en a été écartée. Il faut, pour avoir une explication satisfaisante du phénomène, recourir aux propriétés connues des gouttes liquides à grande tension superficielle. On sait que ces gouttes présentent toujours, quelle que soit l'inclinaison de leur support en dessus d'un plan équatorial horizontal, une partie qui est en tous ses points symétrique par rapport à la verticale passant par l'ombilic. Or l'extrémité non différenciée et toujours très courte d'une racine ascendante ou d'un bourgeon est en l'état d'une sorte de gelée, et par conséquent assimilable à une goutte semi-fluide. La partie qui est en dessous du plan équatorial se fixe rapidement par différenciation ; celle qui est en dessus ne tarde donc pas à reposer sur un support horizontal, et par suite à croître de nouveau de bas en haut, et suivant la verticale à laquelle elle est ramenée par une loi physique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le gouffre du Creux de Souci (Puy-de-Dôme).* Note de MM. **E.-A. Martel, A. Delebecque** et **G. Gaupillat**, présentée par M. Daubrée.

« A 1200^{m} au sud du lac Pavin, dans le Puy-de-Dôme, s'ouvre, dans la coulée de basalte moderne issue de la base méridionale du puy de Montchal (1411^{m}), un puits naturel, connu sous le nom de *Creux de Souci*.

» Les chiffres donnés par divers auteurs, pour la profondeur de ce puits, étaient tout à fait discordants. Ils variaient de neuf toises (17^{m}, 54) (1) à 50^{m} (2). Quelques tentatives de descente avaient été entravées par le manque d'air respirable. La légende racontait que, au fond de ce puits, un ruisseau coulait vers le nord-est, pour se jeter ensuite dans le lac Pavin

(1) Chevalier, inspecteur des ponts et chaussées à Clermont ; 1770.

(2) A. Berthoule, *Les lacs d'Auvergne ;* 1890.

» Les 18 et 19 juin 1892, accompagnés de M. Étienne Ritter, étudiant à l'Université de Genève, et avec l'assistance de Louis Armand (de Peyreleau) et de Nougin père (de Besse), nous avons fait une reconnaissance méthodique du Creux de Souci.

» Son altitude est d'environ 1275^{m} (soit 75^{m} à 80^{m} au-dessus du lac Pavin; quatre séries d'observations au baromètre holostérique compensé) (1). A ce niveau se creuse, à ciel ouvert, dans la coulée basaltique, un entonnoir cratériforme de 25^{m} de diamètre et de 11^{m},50 de profondeur; au bas de l'entonnoir, un trou béant de 3^{m} à 4^{m} de diamètre est la véritable bouche de l'abîme proprement dit, qui mesure *exactement* 21^{m},50 de profondeur, depuis l'orifice jusqu'à la nappe d'eau qui occupe le fond du trou.

» Cette nappe d'eau est donc située à 45^{m} environ au-dessus du lac Pavin, soit à peu près au niveau des sources qui sortent du flanc nord du puy de Montchal et alimentent ce lac.

» Notre bateau seul a pu y flotter; car l'acide carbonique, parfaitement révélé par l'extinction de nos bougies, la suffocation et la céphalalgie, nous a, malgré plusieurs tentatives réitérées par chacun de nous, absolument empêchés de descendre à plus de 4^{m} au-dessus de l'eau.

» Mais, assis sur l'échelle de cordes à une profondeur de 17^{m},50 sous l'orifice, nous avons pu faire les constatations suivantes : l'intérieur du Creux de Souci est une vaste caverne circulaire en forme de coupole et d'environ 50^{m} de diamètre; le centre est occupé par un lac stagnant et rond, de 25^{m} à 30^{m} de diamètre et de 3^{m} de profondeur; aucune galerie n'est visible au pourtour de la caverne; la cavité a été produite tout entière dans le basalte, peut-être par l'explosion de quelque bulle de gaz volcanique. L'acide carbonique indique que le Creux de Souci est le siège d'une mofette, comme les *Grottes du Chien*, si connues en Auvergne et en Italie. Point de stalactites à la voûte, qui est aussi inégale et accidentée que la surface d'une coulée. Aucun ruisseau ni courant ne traverse le lac, qui paraît s'alimenter exclusivement par le suintement des voûtes. Cette absence de courant démontre que le réservoir intérieur du Creux de Souci ne peut pas contribuer, d'une façon sensible, à l'alimentation du lac Pavin.

» La température est tout à fait anormale. Voici les chiffres que nous avons trouvés (1) le 19 juin 1892 :

Eau du lac	+ 1°,2
A 1^{m},50 au-dessus de l'eau (20^{m} de profondeur)	+ 1
De 7^{m},50 à 17^{m},50 au-dessus de l'eau (14^{m} à 4^{m} de profondeur)	+ 2,25
A 19^{m} au-dessus de l'eau (2^{m},50 de profondeur)	+ 6
Air extérieur	+10,5

» La température moyenne de Besse, la ville voisine (1030^{m}), paraît

---

(1) Cette altitude concorde bien avec les courbes de niveau des minutes au $\frac{1}{10000}$ de l'État-Major.

(1) Avec un thermomètre à mercure de Secretan et un thermomètre à renversement de Negretti et Zambra.

être de + 5° à + 6° ; celle du puy de Dôme (1467^{m}) est de + 3°, 53. Le Creux de Souci est donc une caverne avec une température exceptionnellement basse qui peut s'expliquer ainsi : pendant plusieurs mois de l'année, la neige couvre la région ; par la fusion, elle s'infiltre dans le Creux où elle refroidit l'air qui ne se renouvelle et ne se réchauffe pas, à cause de la forme de la cavité. C'est une raison de plus pour croire que le Creux de Souci est clos de toutes parts à l'intérieur.

» Il serait intéressant d'y effectuer, en diverses saisons, des observations répétées, et il faut souhaiter que la commune de Besse fasse simplement clore avec un grillage et non pas boucher complètement l'orifice du Creux de Souci. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les lacs du plateau central de la France.* Note de MM. **A. Delebecque** et **E. Ritter**, présentée par M. Daubrée.

« Pendant le mois de juin dernier, nous avons exploré, avec le concours de M. J. Magnin, les principaux lacs du plateau central de la France (1).

» Nos sondages ont été faits au moyen de l'appareil Belloc. Voici les profondeurs les plus grandes que nous avons trouvées :

	Profondeur. m	Surface. ha
Lac d'Issarlès (Ardèche)	108,50	91,9
Lac Pavin (Puy-de-Dôme)	92,00	44,1
Lac de Tazanat (Puy-de-Dôme)	66,50	34,3
Lac Chauvet (Puy-de-Dôme)	63,00	53,0
Lac supérieur de la Godivelle (Puy-de-Dôme)	44,00	14,7
Lac du Bouchet (Puy-de-Dôme)	27,50	43,2
Lac de la Crégut (Cantal)	26,50	
Lac de Servière (Puy-de-Dôme)	26,50	
Lac de Montcyneire (Puy-de-Dôme)	18,00	
Lac de la Landie (Puy-de-Dôme)	17,00	
Lac d'Aydat (Puy-de-Dôme)	14,50	

» Tous ces lacs se trouvent représentés sur les feuilles de l'État-Major,

(1) Les noms de ces lacs sont tous bien connus, grâce aux descriptions qu'en ont faites, d'une part Lecoq, dans son Ouvrage intitulé : *L'eau sur le plateau central de la France;* d'autre part, M. A. Berthoule, dans son Livre sur *Les lacs d'Auvergne:* mais leurs profondeurs n'avaient jamais été sérieusement mesurées.

le Puy, Brioude, Clermont, Gannat et Mauriac. Nous avons dressé les cartes hydrographiques des six premiers. Aucun des autres lacs représentés sur les feuilles en question ne paraît avoir 10^{m} de profondeur (lacs Chambon, Guéry, Bourdouze, des Esclauzes, etc.).

» Le lac d'Issarlès est probablement, après le Léman et le lac du Bourget, le lac le plus profond de France. Sa cuvette est très régulière. Il paraît avoir été produit par un effondrement dans le granit. Il n'a pas d'émissaire et s'infiltre, en donnant naissance à un grand nombre de sources, à travers une couche de terrain remanié, composé de cailloux granitiques et basaltiques, qui forme le bord occidental du lac et qui descend jusqu'à 60^{m} environ en contre-bas du niveau de l'eau.

» Les lacs Pavin, Chauvet, de la Godivelle, du Bouchet et de Servière sont, comme chacun sait, des lacs de cratère (voir les feuilles géologiques Brioude et Clermont, de MM. Fouqué et Michel-Lévy). Le lac de Tazanat, creusé tout entier dans le granit et sur les bords duquel on ne trouve que de rares projections basaltiques, a une origine plus difficile à expliquer. Les cuvettes de ces lacs sont également très régulières, comme c'est le cas général pour les lacs de cratère et d'effondrement.

» Les eaux et les vases de ces lacs feront l'objet d'une étude spéciale. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 juillet 1892.

La Truffe. — Botanique de la Truffe et des plantes truffières. Sol, climat, pays producteurs, composition chimique, culture, récolte, commerce, fraudes, qualités alimentaires, conserves, préparations culinaires, par Ad. Chatin. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1892; 1 vol. in-8°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. 6^{e} série, juillet 1892, t. XXVI. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

L'Anthropologie, sous la direction de MM. Cartailhac, Hamy, Topinard, 1892, t. III, n° 3, mai-juin. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Les maladies des yeux dans leurs rapports avec la Pathologie générale, par le Dr Émile Berger. Leçons recueillies par le Dr R. de Saint-Cyr de Montlaur, revues par le Professeur. Paris, G. Masson, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Larrey.)

Dissertation sur les systèmes des poids et mesures et de numération, suivie d'un appendice, par H. Maillot. Châteauroux, 1892; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

Exposition universelle de 1889 à Paris. — Rapport général par M. Alfred Picard. Tome VI : *Les industries extractives, les produits bruts et ouvrés; l'outillage et les procédés des industries mécaniques* (Groupes V et VI de l'Exposition universelle de 1889). Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 20 juin 1892.)

Note de MM. *Chr. Bohr* et *V. Henriquez*, Sur l'échange respiratoire :

Page 1497, dernière ligne, *au lieu de* 38cc, 73. *lisez* 3873cc.

(Séance du 27 juin 1892.)

Note de M. *Ed. Branly*, Sur la conductibilité d'un gaz, etc. :

Tome CXIV, page 1532, ligne 20, *au lieu de* A est chargé, *il faut lire* A est chargé négativement.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel à part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Vve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.

	chez Messieurs :
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.

	chez Messieurs :
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes 62 à 91. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 juillet 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. Boussinesq. — Des perturbations locales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie uniformément le long d'une droite normale aux deux bords, à la surface supérieure d'une poutre rectangulaire : vérifications expérimentales..... 5

M. Albert Gaudry. — Similitudes dans la marche de l'évolution sur l'ancien et le nouveau continent..... 11

MM. L. Cailletet et E. Colardeau. — Recherches expérimentales sur la chute des corps et sur la résistance de l'air à leur mouvement; expériences exécutées à la tour Eiffel..... 13

M. A. Haller. — Contribution à l'étude de la fonction de l'acide camphorique..... 19

M. Verneuil. — Nouvelle Note pour servir à l'histoire des associations morbides; anthrax et paludisme..... 22

M. de Vogué. — Fixation de l'azote ammoniacal sur la paille..... 25

M. Ad. Chatin fait hommage à l'Académie d'un Volume dans lequel il a réuni les résultats de ses recherches récentes, sous le titre « la Truffe »..... 26

NOMINATIONS.

M. Rayet est élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Warren de la Rue*..... 27

Commission chargée de proposer l'emploi de sommes restées disponibles, sur les fonds provenant du legs Lecomte : MM. *Bertrand, Berthelot, Hermite, Milne-Edwards, Tisserand*..... 27

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. D.-A. Casalonga adresse une Communication relative à la quantité de chaleur qui disparaît d'une chaudière alimentant une machine à vapeur..... 27

M. Berlese adresse, pour le concours Jérôme Ponti, l'analyse d'un Ouvrage en voie d'impression, sous le titre : « les Acariens, Myriapodes et Scorpions trouvés en Italie jusqu'à ce jour »..... 27

CORRESPONDANCE.

L'Université de Dublin adresse une invitation pour les fêtes du troisième centenaire de sa fondation..... 28

M. G. Defforges. — De la nature de la rotation du couteau d'un pendule sur son plan de suspension..... 28

M. Périgaud. — Sur l'influence de la place du thermomètre extérieur dans les observations de distances zénithales..... 30

M. Ludwig Schlesinger. — Sur les formes primaires des équations différentielles linéaires du second ordre..... 32

M. E. Mathias. — Sur la détermination précise de la densité critique..... 35

M. A. Witz. — Influence de la masse du liquide dans les phénomènes de caléfaction. 38

M. A. Perot. — Mesure de la constante diélectrique par les oscillations électromagnétiques..... 38

M. A. Leduc. — Sur la composition de l'eau et la loi des volumes de Gay-Lussac..... 41

M. M. Vèzes. — Sur les sels azotés du platine..... 44

M. de Forcrand. — Recherches sur les pyrogallols sodés..... 46

M. H. Causse. — Sur l'acétono-résorcine... 49

MM. A. et P. Buisine. — Utilisation de la pyrite grillée, pour la fabrication des sels de fer..... 51

M. F. Parmentier. — Sur les altérations des eaux ferrugineuses..... 53

M. André Dubois. — Reproduction de la néphéline purement potassique..... 56

M. C. Chabrié. — Sur le passage des substances dissoutes à travers les filtres minéraux et les tubes capillaires..... 57

M. Leon Fredericq. — Sur l'hémocyanine. 61

M. E. Bataillon. — Sur le déterminisme physiologique de la métamorphose chez le ver à soie..... 61

M. A. Vayssière. — Sur un nouveau *Temnocephala*, parasite de l'*Astacoides madagascariensis*..... 64

MM. Lortet et Despeignes. — Vers de terre et tuberculose..... 66

MM. P. Viala et C. Sauvageau. — Sur la Maladie de Californie, maladie de la Vigne causée par le *Plasmodiophora californica*..... 67

M. Augustin Letellier. — Essai de statique végétale..... 69

MM. É.-A. Martel, A. Delebecque et G. Gaupillat. — Sur le gouffre du Creux de Souci (Puy-de-Dôme)..... 72

MM. A. Delebecque et E. Ritter. — Sur les lacs du plateau central de la France. 74

Bulletin bibliographique..... 75

Errata..... 76

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 2 (11 Juillet 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une légère correction additive qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux hauteurs d'eau indiquées par les marégraphes, quand l'agitation houleuse ou clapoteuse de la mer atteint une grande intensité : cas d'une mer houleuse;* par **M. J. Boussinesq.**

« I. On admet généralement que le meilleur moyen de connaître, à un endroit donné d'une côte verticale, le niveau *actuel* de la mer *tel qu'il serait sans l'agitation* presque incessante *des vagues à courte période, houleuses ou clapoteuses,* consiste à prendre ce niveau dans un petit bassin latéral, communiquant avec la mer d'une manière tout à la fois assez facile pour que les marées y montent ou y descendent de toute leur hauteur, et assez gênée pour qu'on y perçoive à peine les dénivellations d'une durée

de quelques secondes seulement et à valeur moyenne nulle, comme sont celles qui constituent chacune des vagues dont il s'agit. Le niveau à fort peu près constant ainsi obtenu, que tendent à élever les gonflements successifs de la surface houleuse ou clapoteuse, mais à déprimer ses abaissements intermédiaires, semble, en effet, devoir garder, sous ces deux influences contraires, la position qu'occuperait la surface si le fluide des convexités venait à combler les creux.

» Toutefois, dans l'hypothèse, aussi simple que possible et sans doute admissible ici (¹), de vitesses toujours assez petites, à l'intérieur du conduit de communication, pour ne laisser subsister que la partie des résistances proportionnelle à ces vitesses, ou pour rendre insensible la partie dépendant de leurs carrés, ainsi que la demi-force vive correspondante du fluide, une étude un peu attentive montre que l'eau, supposée tranquille, du bassin se maintient, au-dessus du centre de son orifice de communication avec la mer, à la hauteur précise pour laquelle sa pression hydrostatique sur ce centre égale la *moyenne* des pressions successives qu'y exerce le liquide agité.

» Or M. de Caligny a constaté depuis longtemps l'existence d'un certain déficit de la moyenne en question, par rapport à la pression constante qu'exercerait *le même* fluide *au repos;* et j'ai évalué cette petite différence, d'abord, en 1883, dans un Mémoire du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (t. IX, p. 425), puis, d'une manière beaucoup plus simple, mais en n'obtenant que sa valeur moyenne sur chaque plan horizontal, dans une Note récente des *Comptes rendus* (19 avril 1892, t. CXIV, p. 937).

» Il y a donc lieu de voir dans quels cas la correction correspondante, que j'appellerai Δ, pourrait être sensible et devrait, par conséquent, s'ajouter à la hauteur indiquée par le marégraphe dans le bassin latéral, pour donner le véritable niveau *actuel* de la mer *censée rendue calme*.

» II. Mais reconnaissons d'abord que la valeur moyenne, h_m, de la hauteur sensiblement constante h de l'eau dans le bassin latéral, au-dessus du centre de l'orifice de communication de ce bassin avec la mer, sera bien celle qui mesure la moyenne, p_m, des pressions p exercées successivement au même point par l'eau houleuse ou clapoteuse.

» A chaque instant, le produit de la masse liquide en mouvement dans le conduit, par son accélération actuelle moyenne u' suivant l'axe de ce

---

(¹) On la réaliserait surtout, ce me semble, par l'interposition d'une couche filtrante à interstices assez grands, ou de quelques tissus peu serrés.

conduit, égalera, vu le principe des quantités de mouvement, la différence des pressions totales exercées aux deux extrémités, diminuée du frottement total des parois. Or, si l'on appelle ρg le poids de l'unité de volume du fluide, la différence des pressions se trouvera évidemment proportionnelle à $p - \rho g h$, ou à $\frac{p}{\rho g} - h$; et, d'ailleurs, le frottement total sera, par hypothèse, en raison directe de la vitesse moyenne U du liquide le long du conduit. On aura donc, en divisant l'équation par le coefficient de $\frac{p}{\rho g} - h$ et appelant a, b deux constantes,

$$(1) \qquad a u' = \frac{p}{\rho g} - h - b\,\mathrm{U}.$$

» Transposons le terme $- b\,\mathrm{U}$ et observons de plus que, si u désigne la vitesse, suivant l'axe du canal, de chacune des molécules fluides considérées, la quantité u', moyenne, prise pour toutes celles-ci, des valeurs de la dérivée actuelle complète de u par rapport au temps t, est évaluable en réduisant cette *petite* dérivée complète à sa partie *linéaire*, seule sensible, $\frac{du}{dt}$, dérivée de u prise sur place; ce qui donne, comme accélération moyenne actuelle u', $\frac{d\,\mathrm{moy}\,u}{dt}$ ou $\frac{d\mathrm{U}}{dt}$. L'équation définitive du mouvement dans le conduit de communication est donc

$$(2) \qquad a\frac{d\mathrm{U}}{dt} + b\,\mathrm{U} = \frac{p}{\rho g} - h.$$

» Prenons terme à terme les valeurs moyennes des deux membres pendant la courte durée d'une vague clapoteuse, ou durant le passage d'une lame de houle devant l'orifice de communication. On aura zéro pour les deux moyennes de $\frac{d\mathrm{U}}{dt}$ et de U, puisque l'intégrale indéfinie

$$\int \frac{d\mathrm{U}}{dt}\,dt = \mathrm{U} + \mathrm{const.}$$

redeviendra la même après chaque période, et que, de plus, le débit correspondant total, proportionnel à $\int \mathrm{U}\,dt$, du conduit, sera identiquement nul. Donc il viendra

$$0 = \mathrm{moy}\,\frac{p}{\rho g} - \mathrm{moy}\,h,$$

c'est-à-dire, comme on se proposait de l'établir,

$$(3) \qquad h_m = \frac{p_m}{\rho g}.$$

» III. Commençons par le cas d'une houle, afin d'y évaluer la petite surélévation Δ du niveau actuel d'équilibre, ou niveau qu'atteindrait la masse liquide si ses convexités venaient à combler ses creux, sur celui, de hauteur h_m, qui correspond à sa pression dynamique moyenne p_m au centre de l'orifice de communication avec le bassin latéral. Nous appellerons z la profondeur, sensiblement égale à h_m, de ce centre, au-dessous de celui des orbites des molécules superficielles, ou, plus simplement (ce qui n'en différera guère), au-dessous de la surface horizontale d'équilibre actuelle; et nous désignerons, en outre, par H la profondeur moyenne totale de la mer, près de la côte verticale où est établi le marégraphe, par 2η la hauteur des vagues (de creux en crête), par 2L leur longueur, enfin, par 2T leur période, temps qu'elles emploient à prendre, chacune, la place de la précédente, ou à parcourir leur propre longueur, 2L, avec la vitesse de propagation

$$(4)\qquad \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{T}} = \sqrt{\frac{g\mathrm{L}}{\pi}\tanh\frac{\pi\mathrm{H}}{\mathrm{L}}} = \sqrt{\frac{g\mathrm{L}}{\pi}\,\frac{e^{\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}-e^{-\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}}{e^{\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}+e^{-\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}}}.$$

» Le potentiel φ qui, par ses deux dérivées relatives à l'ordonnée verticale z et à une abscisse horizontale x parallèle à la côte, fait connaître les deux déplacements vertical ζ et horizontal ξ des molécules du fluide agité, est sensiblement

$$(5)\qquad \varphi = \frac{\eta_1\mathrm{L}}{\pi}\,\frac{e^{\pi\frac{\mathrm{H}-z}{\mathrm{L}}}+e^{-\pi\frac{\mathrm{H}-z}{\mathrm{L}}}}{e^{\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}-e^{-\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}}\cos\left(\frac{\pi t}{\mathrm{T}}-\frac{\pi x}{\mathrm{L}}\right)\quad (^1).$$

» Les deux composantes verticale et horizontale, w, u, de la vitesse en chaque point (x, z) sont, par suite, à fort peu près, ses deux dérivées secondes $\frac{d^2\varphi}{dt\,dz}$ et $\frac{d^2\varphi}{dt\,dx}$. Il vient donc, en particulier, pour la composante verticale w de la vitesse (comptée positivement quand elle est dirigée de haut en bas),

$$(6)\qquad w = \frac{d^2\varphi}{dt\,dz} = \eta\frac{\pi}{\mathrm{T}}\,\frac{e^{\pi\frac{\mathrm{H}-z}{\mathrm{L}}}-e^{-\pi\frac{\mathrm{H}-z}{\mathrm{L}}}}{e^{\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}-e^{-\pi\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}}\sin\left(\frac{\pi t}{\mathrm{T}}-\frac{\pi x}{\mathrm{L}}\right).$$

---

(1) On le déduit, par exemple, de la formule (σ') de la page 333 de mon Volume sur les *Eaux courantes*, en y remplaçant, vu des différences de notation, k et k' par $\frac{\pi}{\mathrm{L}}$ et par $\frac{\pi}{\mathrm{T}}$, x_1 et z_1 par x et par $\mathrm{H}-z$, enfin A par $\frac{\eta_1}{\tanh\frac{\pi\mathrm{H}}{\mathrm{L}}}$.

» Le carré du sinus qui y figure, et qui seul dépend de x et de t, a, comme on sait, la valeur moyenne $\frac{1}{2}$, soit quand on y fait varier x dans un intervalle $2L$, ou que l'on considère toute la partie du plan horizontal $z = \text{const.}$ recouverte par une vague complète, soit quand on y fait varier graduellement t de $2T$, ou qu'on observe le fluide en un même point (x, z) durant une période complète. Or l'abaissement moyen de pression dû au mouvement, sur le plan horizontal d'altitude z, est (en hauteur d'eau), d'après la formule établie aux articles cités, $\frac{\text{moy } w^2}{g}$, la moyenne étant prise à la fois par rapport à x et à t. D'ailleurs, comme, dans le cas actuellement considéré d'une houle, ou d'ondes courantes, l'abaissement moyen Δ, pris en un point fixe (x, z) pour la durée d'une période, est évidemment le même quel que soit ce point sur le plan horizontal $z = \text{const.}$, Δ égale cet abaissement moyen général ; et l'on a

$$(7) \qquad \Delta = \eta^2 \frac{\pi^2}{2gT^2} \left(\frac{e^{\pi \frac{H-z}{L}} - e^{-\pi \frac{H-z}{L}}}{e^{\pi \frac{H}{L}} - e^{-\pi \frac{H}{L}}} \right)^2 .$$

» Remplaçons, dans cette relation, la demi-période T par sa valeur en L et H tirée de (4) ; et des simplifications évidentes donneront enfin la formule cherchée de la correction Δ,

$$(8) \qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}} \frac{\left(1 - e^{-2\pi \frac{H-z}{L}}\right)^2}{1 - e^{-4\pi \frac{H}{L}}} .$$

» Le second membre, fonction de η, L, $\frac{z}{L}$ et $\frac{H}{L}$, grandit sans cesse, et depuis zéro jusqu'à $\frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}}$, quand le rapport $\frac{H}{L}$ croît de $\frac{z}{L}$ à ∞ ; car, en posant, pour abréger, $2\pi \frac{H-z}{L} = \alpha$, son dernier facteur, seule fonction de H ou de α, est $\frac{(1 - e^{-\alpha})^2}{1 - e^{4\pi \frac{z}{L}} e^{-2\alpha}}$, expression dont on reconnaît aisément que la dérivée en α a le signe de $1 - e^{-4\pi \frac{z}{L}} e^{\alpha}$, évidemment positif. La correction Δ est donc maximum dans le cas d'une mer de profondeur H infinie, c'est-à-dire assez grande pour que l'agitation de houle, sur le fond, soit insensible ; et alors elle prend la forme simple

$$(9) \qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}} .$$

» Sa valeur la plus forte se produit aux profondeurs z (sous la surface) de l'orifice de communication, assez faibles pour que des circonférences $2\pi z$ les ayant comme rayons ne soient que des fractions insignifiantes d'une demi-longueur d'onde L; ce qui arrivera généralement. L'exponentielle, dans (9), se réduisant ainsi à l'unité, il vient

$$(9\,bis) \qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} = (\text{environ})\ 1,57\,\frac{\eta^2}{L},$$

correction inverse de la demi-longueur L des vagues, mais croissante comme le carré de leur demi-hauteur η.

» Par exemple, pour une houle de 1^m de hauteur totale et de 80^m de longueur, elle sera $\Delta = \frac{1^m,57}{160} = 1^{cm}$ environ, quantité assurément sensible, mais de grandeur médiocre. Il semble donc qu'on n'aura qu'assez rarement à se servir des formules (8), (9) ou (9 *bis*); car on n'observera sans doute guère des houles de plus de 1^m de hauteur à l'entrée des ports et à l'abri de leurs jetées, endroits où sont ordinairement établis les marégraphes. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la détermination de la densité des gaz.* Note MM. **Henri Moissan** et **Henri Gautier**.

« Lorsque l'on a, dans le laboratoire, à faire l'analyse qualitative d'un mélange gazeux, ou que l'on veut déterminer la composition d'un nouveau gaz, on peut utiliser en dehors de ses propriétés : 1° le point de liquéfaction du gaz; 2° sa densité.

» Le point de liquéfaction se détermine aujourd'hui avec facilité, grâce à l'appareil de M. Cailletet. Même dans l'analyse qualitative d'un mélange de gaz facilement liquéfiables, cette manipulation fournit des renseignements précieux.

» La recherche de la densité, tout aussi utile pour suivre la purification d'un gaz, donne dans la pratique du laboratoire des résultats importants, à la condition que cette détermination puisse se faire avec rapidité. Nous la préférons le plus souvent à une méthode analytique par absorption, à cause des difficultés que l'on rencontre quand on doit préparer des liquides ne contenant pas d'autres gaz en solution, difficultés si bien signalées par M. Berthelot, et à cause des corrections de tension de vapeurs qu'elle nécessite.

» La méthode classique de Regnault pour la détermination des densités des gaz exige que l'on ait à sa disposition une grande quantité du corps gazeux. De plus cette recherche est toujours délicate et demande un temps trop long pour qu'il soit possible de l'appliquer à des méthodes courantes de laboratoire.

» La méthode de Chancel répond mieux à ce *desideratum*, tout en ne fournissant que des résultats approchés. Elle possède cependant le grave inconvénient d'exiger un courant gazeux pour déplacer à peu près complètement l'air qui remplissait l'appareil; elle pourra donc fournir d'excellents résultats, quand il s'agira de gaz d'éclairage ou de masses gazeuses d'un certain volume. Mais si, dans une préparation, on n'obtient que quelques centaines de centimètres cubes de gaz, on ne peut songer à appliquer ce procédé.

» La nouvelle méthode que nous présentons aujourd'hui permet d'obtenir la densité d'un corps gazeux en opérant sur 100^{cc} environ.

» Le principe est analogue à celui de la méthode de Dumas pour la recherche des densités de vapeur. On détermine, au moyen d'une balance donnant les $0^{mg},5$, la différence entre le poids d'un volume connu du gaz à examiner, mesuré dans des conditions de température et de pression bien déterminées, et le poids d'un égal volume d'air dans les mêmes conditions de température et de pression. Si l'on désigne par p cette différence de poids exprimée en grammes, par v le volume commun du gaz et de l'air à t° et à la pression H, la densité sera donnée par la relation

$$p = v \times 0{,}001293(x-1) \times \frac{H}{760} \times \frac{1}{1+0{,}00367\,t}.$$

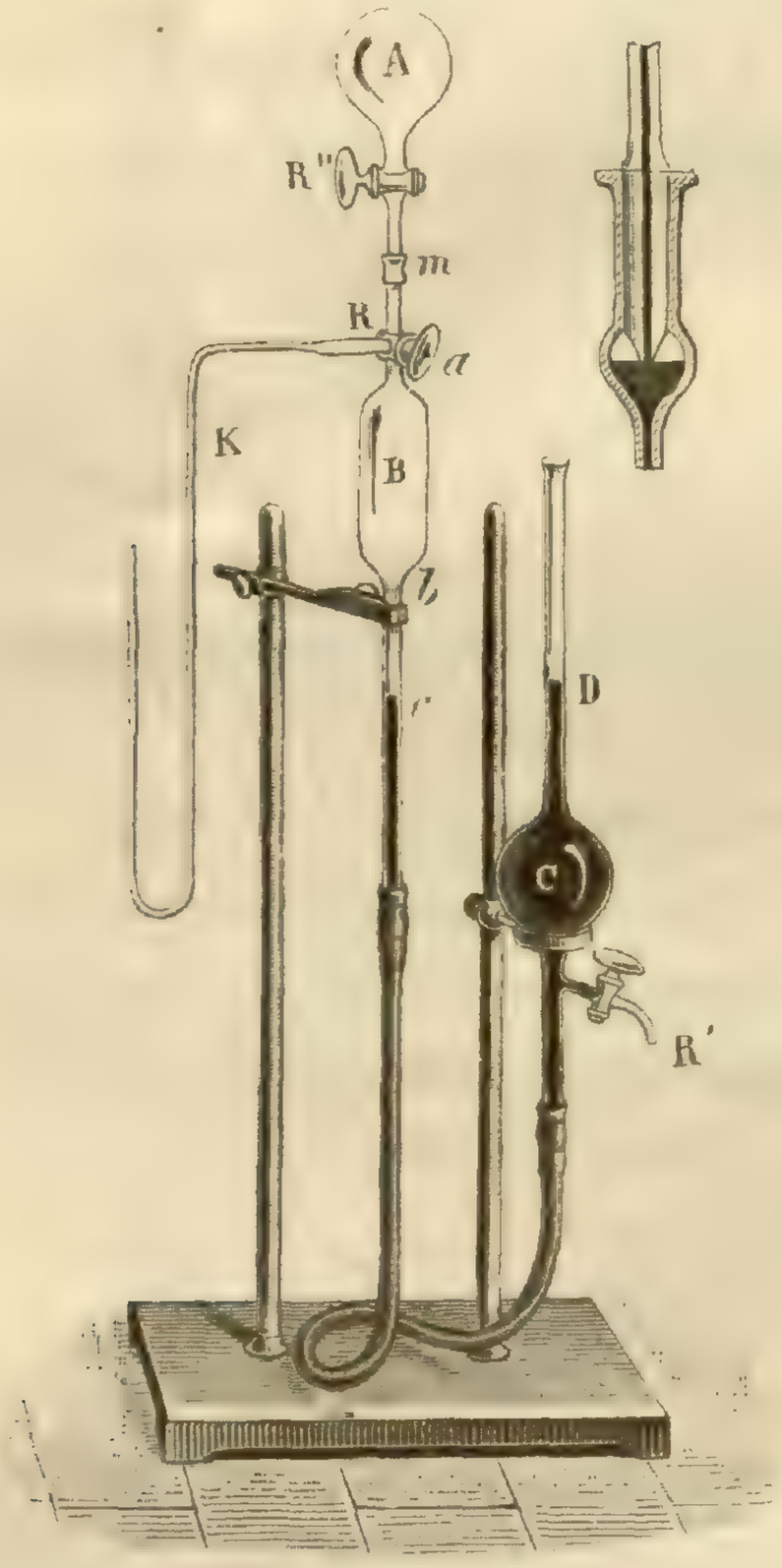
» L'appareil (*fig.* 1) se compose de deux parties : le mesureur B et un ballon mobile A dans lequel s'effectue la pesée du gaz.

» Le mesureur B est formé d'un cylindre de verre d'une capacité de 95^{cc} environ, fermé à sa partie supérieure par un robinet à trois voies R et terminé à sa partie inférieure par un tube plus étroit. Ce dernier tube porte des divisions indiquant le volume compris entre le robinet R et chacune d'elles; il est fixé en *c* à un tube de caoutchouc assez long qui relie le mesureur à une ampoule surmontée d'un tube et munie d'un robinet R'. Cette ampoule est remplie de mercure, elle permet d'amener le gaz du mesureur à la pression atmosphérique. A la partie supérieure du tube *ab* se trouve un robinet à trois voies R qui le relie à un tube presque capillaire K au moyen duquel on puise le gaz sur la cuve à mercure dans l'éprouvette qui le contient. Enfin un rodage permet de fixer le ballon A à la partie supérieure du mesureur pour y faire passer le gaz contenu dans ce dernier.

» Voici comment l'expérience doit être conduite : on fait le vide dans le ballon A.

puis on y laisse lentement rentrer de l'air absolument sec; on répète cette opération une dizaine de fois puis l'on ferme le robinet R″. D'autre part, on remplit de mercure sec et propre le mesureur et le tube K en soulevant l'ampoule C. L'extrémité ouverte du tube K est placée dans l'éprouvette renfermant le gaz à étudier; on se sert de cet appareil comme d'une pipette à gaz pour faire passer environ 100^{cc} de gaz dans le tube *ac*. On tourne le robinet R de façon à isoler le mesureur du reste de l'appareil; on remonte l'ampoule C pour ramener le niveau du mercure à la même hauteur dans le tube D et dans le tube *bc*. Tout l'appareil (le mesureur et le ballon) est placé dans

Fig. 1. Fig. 2.



une pièce au nord à une température aussi constante que possible. L'équilibre de tem pérature est atteint après six ou sept heures. En général, cette première partie de l'expérience, qui demande à peine une heure ou deux, était faite le soir, et l'on disposait de toute la nuit pour laisser le gaz atteindre la température ambiante (1). Le lendemain matin, on amenait le mercure à être exactement au même niveau dans les branches de l'appareil, on notait le volume, la température et la pression (2).

» On ouvre un instant le robinet R″ du ballon pour amener l'air qu'il contient à la

---

(1) Lorsque l'on veut éviter cette perte de temps, on peut entourer le mesureur d'un cylindre rempli d'eau et prendre beaucoup plus rapidement la température du gaz.

(2) Il est important de ramener exactement à 0° la hauteur barométrique observée.

pression atmosphérique, et l'on fait ensuite la tare de ce dernier en employant un petit ballon compensateur de même volume. Le vide est fait alors dans le ballon A, et en graissant avec soin le rodage on l'applique sur le mesureur. Les robinets R et R′ sont ouverts lentement et, en soulevant au besoin l'ampoule C, on fait passer tout le gaz dans le ballon (1). On ferme le robinet R″, on détache le ballon, et l'on essuie le rodage avec soin. Le ballon est alors mis en communication avec un barboteur à acide sulfurique de façon à y introduire de l'air sec; jusqu'à ce que la pression totale soit un peu inférieure à la pression atmosphérique. Enfin on reporte ce ballon sur la balance. Les poids qu'il faut enlever ou ajouter pour obtenir l'équilibre représentent p. En portant ces valeurs (2) dans l'équation précédente, on en déduit la densité.

» Le Tableau suivant contient un certain nombre de densités déterminées par cette méthode au moyen de gaz préparés avec soin; ils permettent de juger de l'approximation que l'on peut obtenir :

Gaz.	p.	v.	H.	t.	Densité calculée.	Densité (Regnault).
Acide carbonique...	0,0625	99,0	754	18°	1,524	1,529
» ...	0,0630	100,0	757	20	1,525	»
» ...	0,0615	97,2	752	15	1,523	»
» ...	0,0640	100,6	755	16	1,524	»
Hydrogène.....	0,1115	99,0	757	18	0,068	0,069
»	0,1135	100,5	761	20	0,066	»
Oxygène.....	0,0115	96,0	760	22	1,100	1,1056
»	0,0120	98,0	750	15	1,101	»
Azote	0,0025	98,4	753	17	0,979	0,9714
»	0,0025	101,0	760	15	0,980	»

» L'erreur possible n'atteint pas $\frac{1}{100}$ dans les conditions les plus défavorables, telles que l'oxygène et l'azote, dont la densité est voisine de celle de l'air. Cette erreur, avec les gaz plus lourds, n'est plus que de $\frac{4}{1000}$ à $\frac{5}{1000}$

---

(1) Il est facile, au moyen de l'ampoule C, de chasser le gaz du mesureur, et de faire monter le mercure jusque dans l'ajutage du ballon, mais sans toucher à la clef du robinet R″. Une fois R″ fermé, il suffit de baisser C pour faire redescendre le mercure. Quand ce dernier est très propre, il ne reste pas un globule de mercure dans le tube.

(2) En raison de la disposition donnée au rodage m (*fig.* 2) pour empêcher la graisse de pénétrer dans le ballon A, il reste un petit espace nuisible rempli du gaz du mesureur qui ne peut pas pénétrer dans le ballon. On détermine une fois pour toutes le volume de cet espace nuisible, que l'on retranche de la valeur v. Dans notre appareil il était de 1^{cc}.

lorsque l'on opère avec les précautions sur lesquelles nous venons d'insister.

» Nous n'obtenons, il est vrai, qu'une densité approchée, mais cette approximation est grandement suffisante pour vérifier et suivre une réaction de laboratoire.

» Enfin, nous ajouterons que le volume gazeux, contenu dans le ballon, peut être recueilli, après la prise de densité, au moyen d'une trompe à mercure, et qu'il peut servir à déterminer la composition en poids du gaz étudié.

» Il est donc facile, en employant cette méthode, de prendre une densité sur un volume de gaz d'environ 100^{cc}, et d'utiliser ensuite cet échantillon de gaz pesé, au dosage des éléments qu'il contient. »

BOTANIQUE. — *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques* Lactuca. Note de M. **A. Trécul**.

« Dans des fleurs hautes de $1^{mm},80$ du *Lactuca oleifera* Dcne, j'ai trouvé les premières cellules vasculaires dans les lobes de la corolle, et, dans le *Lactuca perennis*, seulement dans les lobes de fleurs d'environ 2^{mm} à $2^{mm},50$. Il n'y en avait pas ailleurs. Mais dans des fleurs de *Lactuca oleifera* hautes de 2 à 2,50, il y avait des jeunes vaisseaux à la fois dans les lobes de la corolle et dans les filets staminaux. Dans le *Lactuca sativa*, les premiers vaisseaux se montrent d'abord, tantôt dans les lobes de la corolle, tantôt dans les filets des étamines. Au contraire, dans le *Lactuca virosa*, j'ai toujours vu naître les premiers vaisseaux dans les filets des étamines de fleurs hautes de 2^{mm} à 3^{mm}.

» Dans les plantes citées, les vaisseaux qui débutent dans les lobes de la corolle le font, comme je l'ai dit ailleurs, par une cellule vasculaire ou par plusieurs de ces cellules disposées en série plus ou moins haut placée sur un des côtés des lobes ou sur les deux côtés à la fois, ou bien elles commencent suivant une courbe située un peu au-dessous du sommet de ces lobes, laquelle courbe s'allonge par ses deux bouts. Les deux séries quelquefois irrégulières de cellules vasculaires, nées de l'un et de l'autre côté d'un même lobe, se réunissent par leur extrémité supérieure, près du sommet de ce lobe, de manière à former un V renversé ($\Lambda\,\Omega$) aigu ou obtus, qui plus tard prend une épaisseur plus ou moins considérable.

» Les deux jeunes vaisseaux nés ainsi aux côtés adjacents de deux lobes

contigus, en s'allongeant par en bas, arrivent en contact au-dessous de l'angle ou sinus rentrant qui sépare ces deux lobes; ils sont ensuite prolongés de haut en bas de la corolle par une file de cellules vasculaires ou par un fascicule.

» Dans le *Lactuca virosa,* des fleurs de 2^{mm} à 3^{mm} n'ont souvent pas encore de vaisseaux dans la corolle. Très fréquemment, j'ai vu les premiers vaisseaux de la corolle débuter par un vaisseau longitudinal de $0^{mm},26$, $0^{mm},36$, $0^{mm},70$, etc. sous un seul des sinus rentrants qui séparent les lobes, quand aucun de ces lobes ne montrait de cellule vasculaire. Une seule fois, une corolle me présenta dans un côté d'un seul lobe un court vaisseau de quatre ou cinq cellules, alors qu'aucun vaisseau n'existait plus bas dans la lame, sous aucun des sinus rentrants. Mais assez souvent, dans des corolles un peu plus avancées, on trouve, au-dessus d'un vaisseau vertical plus ou moins long, situé sous un des sinus, comme il vient d'être dit, un court vaisseau de quelques cellules dans un des côtés d'un des deux lobes voisins.

» Il arrive aussi que, dans certaines corolles plus avancées encore, il y a déjà, au-dessous des quatre sinus, des vaisseaux très inégalement allongés, continus ou composés de deux fragments superposés (ayant parfois jusqu'à $0^{mm},80$ pour l'un, $0^{mm},18$ pour l'autre), quand il n'y a pas de court vaisseau dans les lobes placés directement au-dessus, mais seulement dans un ou dans deux autres des cinq lobes de la même corolle.

Ces courts vaisseaux des lobes, simples ou composés de deux fragments placés parfois sur un plan différent, sont situés à hauteur variable parallèlement au côté adjacent. Chaque lobe en possède d'abord d'un seul côté, puis sur les deux côtés. Ce n'est que relativement assez tard que les deux courts vaisseaux d'un même lobe s'unissent sous le sommet de celui-ci, et que par leur extrémité inférieure ils s'allient au bout supérieur du vaisseau vertical, qui croît par en haut et par en bas, sous le sinus correspondant.

» Que les vaisseaux de la corolle débutent dans les lobes mêmes (*L. perennis, sativa,* etc.) ou sous les sinus rentrants qui séparent les cinq lobes (*L. virosa*), il descend toujours, dans les plantes citées, quatre vaisseaux ou fascicules longitudinaux, espacés parallèlement dans la région moyenne de la lame pétaline, et un marginal de chaque côté, ce qui fait six vaisseaux ou fascicules s'allongeant de haut en bas, quelquefois par fragments (*L. virosa, perennis*).

» Ces deux marginaux, qui sont, je l'ai déjà dit, un peu plus tardifs

que les autres, se rapprochent et s'unissent d'ordinaire au sommet du tube corollin. Mais ils sont quelquefois représentés par un seul vaisseau dans une grande partie de la longueur de ce tube. Dans le *L. perennis,* on peut les trouver séparés dans environ la moitié supérieure de celui-ci, et, dans deux fleurs seulement du *L. virosa,* je les ai vus libres, isolés tout à fait l'un de l'autre, dans toute la longueur de la tubulure.

» Dans des fleurs de 4^{mm} du *Lactuca perennis,* les vaisseaux de la corolle peuvent déjà descendre loin au-dessous du sommet (à $0^{mm},75$, $0^{mm},80$, $1^{mm},20$) quand les filets des étamines n'ont, un peu au-dessous de l'anthère, qu'un court vaisseau long seulement de $0^{mm},10$ à $0^{mm},20$. Et pourtant les vaisseaux des filets staminaux arrivent au bas du tube corollin et au sommet de l'ovaire, bien avant ceux de la corolle, qui peuvent alors en être encore éloignés de 1^{mm} et plus. Dans les *Lactuca sativa, virosa, oleifera,* les vaisseaux des étamines arrivent aussi les premiers au sommet de l'ovaire.

» Les premiers vaisseaux des branches stigmatiques des *Lactuca sativa, oleifera, virosa* apparaissent après ceux de la corolle et des filets staminaux, et parfois après le premier de l'ovaire du *L. perennis,* qui, exceptionnellement, peut être très précoce, plus précoce que ceux des étamines elles-mêmes. Les vaisseaux stigmatiques peuvent débuter dans des fleurs de hauteur variable, suivant les espèces, par un seul vaisseau dans la région supérieure de chaque branche du stigmate (*L. virosa*), ou dans la région moyenne, et quelquefois par deux fragments vasculaires superposés à quelque distance l'un de l'autre, lesquels s'unissent ensuite (*L. perennis, oleifera*).

» Plus tard, ces vaisseaux des deux branches stigmatiques des espèces citées, renforcés par de nombreuses cellules vasculaires, donnent lieu à un faisceau assez volumineux, atténué par en bas, qui descend dans le style. Dans quelques espèces (*L. virosa, perennis,* etc.) j'ai vu qu'il se fait, comme dans le Pissenlit, le *Tragopogon porrifolius,* le *Scorzonera hispanica,* etc., sous l'insertion du style, parfois même avant que les deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire soient achevés par en haut (*L. virosa, oleifera*), deux courts vaisseaux courbes, libres par les deux bouts, à l'extrémité supérieure de chacun desquels vient ultérieurement s'unir le bout inférieur de chaque vaisseau ou fascicule qui descend dans le style, tandis que le bas de chacun de ces vaisseaux courbes va s'insérer près du haut du faisceau ovarien longitudinal du côté qui lui correspond. Cette base de chacun des fascicules du style, courbe et ascendante dans la jeu-

nesse, peut, à un âge plus avancé, devenir horizontale jusqu'au voisinage de l'axe de l'ovaire, et être composée d'une ou de deux rangées de cellules moins grêles que celles qui, au-dessus, relevées à angle droit, forment les vaisseaux du style. Dans le *L. sat. romana* j'ai vu quelquefois un faisceau du style s'insérer, non sur le faisseau ovarien du même côté, mais sur l'anneau vasculaire dont je vais parler, et même parfois en se bifurquant à la base.

» Sous des fleurs hautes de 1^{mm},40 du *Lactuca perennis* et autres espèces, il y avait, dans le réceptacle, des faisceaux ramifiés, dont chaque ramule se prolongeait en cône effilé au-dessous de ces fleurs, avant qu'aucun vaisseau n'existât en elles. Ces faisceaux coniques, terminés par un seul vaisseau, peuvent arriver chacun sous un ovaire infère sans y entrer (*L. virosa*, *oleifera*, etc.) et s'il y pénètre, s'arrêter tout à fait à la base, ou bien y donner deux courts rameaux courbés en sens opposé, dans le plan qu'occuperont les deux seuls faisceaux longitudinaux de l'ovaire.

» Dans des ovaires plus avancés, ces deux jeunes faisceaux basilaires ou rameaux du pédicelle, faisant une fourche à très courtes branches inclinées à droite et à gauche, prennent, en se développant, des aspects divers : ou bien ces rameaux vasculaires basilaires montent chacun de son côté dans les parois de l'ovaire, en s'allongeant inégalement vite; près du haut de celui-ci, chacun se renfle en massue, et s'incline un peu vers le bord extérieur au-dessus du col de cet ovaire faiblement évasé; ou bien quand les deux rameaux ou vaisseaux commençant la fourche par en bas, sont très courts, bien loin du sommet de l'organe, par conséquent, les cellules vasculaires qui doivent constituer l'extrémité supérieure de chacun d'eux, prennent de l'avance, naissent et s'achèvent avant celles de la région moyenne. Celles-ci, se formant plus tard, relieront les deux extrémités d'abord isolées de chaque faisceau longitudinal. Quelquefois même, quand l'intervalle est considérable, la réunion est effectuée par un troisième fragment vasculaire bien conformé, d'abord libre par les deux bouts, qui s'interpose au fragment d'en haut et au fragment d'en bas. Cela peut se passer simultanément ou successivement dans les deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire.

» Ailleurs, il arrive aussi que les deux faisceaux ovariens débutent avant qu'aucun vaisseau n'existe dans le pédicule. Alors il se fait dans chaque côté de certaines fleurs des *Lactuca perennis*, *virosa* et *oleifera*, vers le milieu de la hauteur de l'ovaire, un vaisseau courbé en sens inverse l'un de l'autre. Ces vaisseaux s'allongent par en haut et par en bas, uniformément ou par fragments.

» Quel que soit le début de ces deux faisceaux longitudinaux, quand ils sont arrivés en haut de l'ovaire, *et même quand l'un d'eux ou tous les deux sont encore incomplets dans leur région moyenne* (*L. sativa*, *oleifera*), on voit apparaître, près de leur extrémité supérieure, les éléments vasculaires striés ou ponctués de l'anneau horizontal qui doit couronner l'ovaire, lequel anneau est composé de petites cellules ovoïdes ou elliptiques, assez souvent un peu anguleuses.

» C'est sur cette couronne ou anneau vasculaire horizontal, qui relie les extrémités des deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire, que viennent s'insérer, quand elle existe d'avance, d'abord les vaisseaux ou fascicules staminaux, ensuite seulement ceux de la corolle; mais les vaisseaux staminaux ne tardent pas à s'altérer, à se dilater longitudinalement, à se décomposer en anneaux, en fragments de spiricules, puis en globules à des places assez irrégulièrement réparties de bas en haut, et à disparaître quelquefois tout à fait dans certaines parties du tube de la corolle et dans les filets des étamines.

» Dans le *L. oleifera* la couronne vasculaire peut commencer dans des fleurs de 3^{mm} à $4^{mm},20$. Dans une de ces dernières, dont la moitié de la couronne était apparue, trois des plus longs vaisseaux staminaux s'arrêtaient à $0^{mm},25$, à $0^{mm},20$ et à $0^{mm},05$ au-dessus du sommet de l'ovaire. Cet anneau vasculaire était très avancé dans l'ovaire de certaines fleurs hautes de $2^{mm},65$ de *L. sativa* (dans un capitule habité par une larve); il était complet dans des fleurs de 4^{mm} à 5^{mm}. Dans le *L. perennis*, il peut n'être qu'à son début dans des fleurs de 6^{mm} à 7^{mm}, et aussi dans des fleurs de $5^{mm},50$ à $7^{mm},50$ du *L. virosa*.

» Pendant et *même parfois avant* que l'anneau vasculaire se développe, on voit les vaisseaux des filets staminaux descendre auprès du sommet de l'ovaire et même y pénétrer. Cela arrive dans des fleurs de taille diverse, suivant les espèces. Dans certaines fleurs de $2^{mm},90$ de *L. sativa*, les vaisseaux staminaux entraient dans le haut de l'ovaire, *alors qu'il n'existait encore aucun vaisseau dans celui-ci*, ou seulement *le court faisceau basilaire bifurqué partant du pédicelle*, et cela quand les vaisseaux de la corolle ne descendaient encore qu'auprès du sommet du tube corollin. Le *L. virosa* a donné aussi de nombreux exemples analogues de fleurs de 4^{mm} à 5^{mm}, dans lesquelles les vaisseaux des étamines descendaient jusqu'au sommet de l'ovaire, qui ne contenait absolument aucun vaisseau, par conséquent *aucune trace de la couronne*, *ni même des deux faisceaux longitudinaux* de cet ovaire; ou bien encore celui-ci ne contenait que le bout du faisceau conique, non encore bifurqué, montant du réceptacle dans le

pédicelle. Alors les vaisseaux de la corolle ne descendaient qu'au niveau de l'insertion des filets staminaux (1). Dans d'autres fleurs de $5^{mm},50$ du *L. virosa*, dont les vaisseaux des étamines arrivaient dans le sommet de l'ovaire, les vaisseaux ou fascicules longitudinaux de cet organe existaient, mais leurs bouts supérieurs étaient encore inachevés, n'étant pas encore renflés ; il n'y avait de même aucune trace de la couronne ; mais celle-ci était vue dans des fleurs de $5^{mm},75$, 6^{mm}, $6^{mm},33$, etc., et sur elle reposaient des vaisseaux de la corolle. Dans une fleur de $7^{mm},50$, dont les vaisseaux staminaux avaient presque entièrement disparu, les vaisseaux de la corolle étaient posés aussi sur le haut des deux faisceaux de l'ovaire et sur la couronne encore jeune.

» En général, dans le tube de la corolle, les vaisseaux de celle-ci sont placés parallèlement à ceux des étamines et un peu en arrière (*L. perennis*, *sativa*, *virosa*, *oleifera*, *scariola*, *dregeana*). On suit aisément les uns et les autres de haut en bas du tube, quand les vaisseaux staminaux ne sont pas trop altérés ; mais, à cause de cette altération, il est très difficile parfois de suivre ces derniers, et surtout d'apercevoir leur insertion sur la couronne.

» Chez les Laitues citées, certaines fleurs de la région centrale ont *leur corolle et leur ovaire* orientés *radialement*. C'est-à-dire que la lame pétaline s'ouvre longitudinalement sur la face interne, et que le plan suivant lequel sont placés les deux faisceaux longitudinaux de cet ovaire est radial aussi. Il en résulte que le faisceau fourchu antérieur du tube de la corolle va s'insérer sur le faisceau antérieur de l'ovaire. Au contraire, dans des fleurs de la périphérie, dont l'ovaire semble *avoir fait un demi-tour sur lui-même*, le plan des deux faisceaux de cet ovaire est *tangentiel* et *perpendiculaire au plan antéropostérieur du tube de la corolle*, qui reste radial. Dans ce cas, le faisceau fourchu antérieur du tube corollin s'insère *sur le milieu de l'arc antérieur* de l'anneau vasculaire qui couronne l'ovaire. Dans d'autres fleurs, l'ovaire semble n'avoir fait qu'*un quart de tour sur lui-même;* alors le faisceau fourchu antérieur du tube de la corolle s'insère sur l'anneau vasculaire dans une position symétrique correspondante.

» Après l'épanouissement des fleurs, pendant que le col rétréci de

---

(1) Dans des fleurs de 3^{mm} à 4^{mm} du *L. virosa*, les vaisseaux staminaux sont assez souvent trouvés composés de deux fragments : l'un plongé dans le filet staminal, l'autre placé au-dessous, dans le bas du tube de la corolle, près du sommet de l'ovaire.

l'ovaire s'allonge avec les deux faisceaux longitudinaux de celui-ci et soulève l'aigrette, il est produit, sur la face externe de ces deux faisceaux des *Lactuca*, un cordon de cellules fibroïdes, d'aspect libérien. Sur les deux larges côtés ou faces qui séparent les deux faisceaux de l'ovaire ou de l'akène, il naît plus tard, de bas en haut, des faisceaux libéroïdes saillants, sous lesquels il n'y a ordinairement pas de vaisseaux trachéens. Je n'en ai noté que deux fois dans la moitié inférieure du faisceau médian de ces grandes faces, dans des akènes de 9^{mm} et $9^{mm},50$ du *L. perennis*. Dans cette espèce, on ne voit souvent qu'un sillon fibroïde sur le milieu longitudinal d'une face, tandis que, sur l'autre face, on en trouve trois entre les deux cordons marginaux. Dans les *L. oleifera*, *virosa*, *sativa*, etc., on aperçoit fréquemment sept de ces sillons, et même parfois neuf, dans le *L. sativa*. Ces sillons sont d'inégale longueur. De plus petits, libres par les deux bouts ou anastomosés à un ou aux deux voisins, sont interposés aux plus grands, qui peuvent être unis par en haut et par en bas. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Des effets de la gelée et de la sécheresse sur les récoltes de cette année, et des moyens tentés pour combattre le mal.* Note de M. **Chambrelent.**

« Une partie notable du territoire agricole de la France a été frappée cette année par deux des fléaux qui nuisent le plus aux récoltes de la terre. Nous avons éprouvé, pendant les mois d'avril et de mai, des gelées printanières, pendant lesquelles la température est descendue à — 3°, et ensuite des sécheresses exceptionnelles, qui ont complètement arrêté le développement des plantes fourragères non arrosées.

» Les vignes ont eu beaucoup à souffrir des gelées; toutefois le mal a été combattu assez énergiquement, surtout dans le grand vignoble girondin, par des cultivateurs pratiques et éclairés, qui soignent d'autant plus leurs vignes qu'ils professent une sorte de culte pour les vins qu'ils en récoltent.

» Les efforts faits cette année pour combattre le mal ont eu des résultats variés. Plusieurs ont réussi; d'autres, au contraire, ont échoué. Il y a à tirer de l'étude des faits constatés, qui ont amené ces succès et ces insuccès, un enseignement utile, de nature à bien faire connaître pour l'avenir les meilleurs remèdes à employer contre le mal, et la meilleure manière de les employer. C'est cet enseignement que je demande à l'Académie la permission de faire ressortir en quelques mots.

» Les procédés par lesquels ont été combattus les effets des gelées de cette année sont ceux que notre regretté et vénéré maître Boussingault avait si bien signalés lui-même dans son grand Traité d'Économie rurale. C'est ce que nous appelons les *nuages artificiels*.

» Boussingault avait été frappé, dans le voyage si instructif pour nous qu'il avait fait en Amérique, des résultats qu'obtenaient les Indiens contre les gelées nocturnes, au moyen des nuages qu'ils produisaient en mettant le feu à des tas de paille humide, afin de produire beaucoup de vapeur d'eau au-dessus des récoltes à protéger.

» Toutes les causes, dit Boussingault, qui agitent l'air, qui troublent sa transparence, qui masquent ou rétrécissent le champ de l'hémisphère visible, nuisent au refroidissement nocturne. Un nuage comme un écran compense en tout ou en partie, selon sa température propre, la perte de chaleur qu'un corps terrestre eût éprouvée en rayonnant vers l'espace.

» Ce sont ces nuages qui ont été faits dans les nuits froides que nous avons éprouvées dans les mois d'avril et de mai.

» Plusieurs sont parvenus à arrêter le mal; beaucoup d'autres n'ont pu réussir. Il y a eu à cela plusieurs causes :

» Le froid ne s'est pas produit seulement par rayonnement, il y a eu un abaissement général de température qui aurait maintenu l'atmosphère au-dessous de zéro, même dans le rayonnement d'un temps serein.

» D'un autre côté, on a souvent employé pour les nuages des huiles minérales dont la combustion donne une fumée assez abondante, mais beaucoup moins efficace, pour agir comme écran, que la vapeur d'eau elle-même.

» Les nuages que l'on fait, comme dit Boussingault, en brûlant de la paille humide, des broussailles, des branches de pin que l'on arrose constamment avec de l'eau très divisée, présentent plusieurs avantages très marqués sur les autres.

» Ils agissent comme de véritables nuages naturels pour détruire tout rayonnement; ils produisent dans l'air, par la flamme des broussailles en combustion sur lesquelles tombe l'eau, une agitation considérable de l'atmosphère qui contribue sensiblement à empêcher les effets du refroidissement.

» Et enfin, un point qu'il ne faut pas négliger, c'est que cette grande quantité de vapeur d'eau, en se condensant peu à peu dans l'atmosphère, produit une certaine quantité de chaleur qui n'est pas moindre de 600^{Cal}

par kilogramme et qui diminue d'autant le refroidissement du milieu ambiant.

» Deux autres circonstances qui ont nui à l'effet des nuages dans un certain nombre de vignobles, c'est que dans la nuit du 21 avril, qui a été la nuit néfaste, le froid a commencé à se faire sentir de très bonne heure et le matin, au lever du soleil, le ciel était d'une pureté parfaite et laissait arriver sur la plante, encore prise par le froid, les rayons solaires déjà assez chauds à cette époque de l'année. Beaucoup de propriétaires ont commencé leurs nuages trop tard de deux à trois heures, et ils ont eu surtout le tort de les cesser trop tôt. Il est, en effet, un point important qu'il ne faut pas perdre de vue : après la gelée de la nuit, c'est surtout par la brusque élévation de température que produit le soleil, qu'un prompt dégel amène la désorganisation des tissus de la plante, et produit ainsi le plus grand mal.

» Nous en avons eu, cette année, un exemple frappant dans une des communes principales du Médoc où les feux avaient été le mieux faits.

» Dans la commune d'Avensan, où les propriétaires s'étaient syndiqués et avaient fait des nuages dans de bonnes conditions, on avait cessé les feux à 7^h. Voici comment l'un des propriétaires a rendu compte de l'opération :

» Nos nuages artificiels avaient été admirablement produits, quand le soleil a paru ; pas un rayon n'a pu d'abord les pénétrer et jusqu'à près de 8^h nous avons conservé la plus grande espérance.

» La glace fondait lentement; les boutons et les pousses étaient verts et roses tant que les nuages ont conservé leur intensité.

» Mais, bientôt après la disparition des nuages, le soleil brillant de tout son éclat avait tout brûlé ; pas un bouton qui ne fût flétri et noirci; nous aurions été préservés si nous avions fait de nouveaux feux à 7^h.

» Le même propriétaire ajoute qu'en 1890, après une nuit de gelée, le soleil ne parut qu'à $9^h 30^m$ par suite de l'état nuageux de l'atmosphère et que ce jour-là la vigne ne fut pas atteinte.

» Une autre constatation, non moins significative et très péremptoire, a été faite cette année d'une manière remarquable, dans la matinée du 21 avril. Toutes les vignes qui se trouvaient naturellement préservées du soleil levant par des murs ou tous autres abris qui les garantissaient contre les premiers rayons solaires ont été bien moins frappées que celles qui ont été exposées immédiatement à ces rayons dès le lever du soleil.

» La confection de ces feux, qu'il est nécessaire de commencer quel-

quefois de bonne heure et qu'il faut prolonger assez avant dans la matinée, exige une certaine dépense qui vient s'ajouter aux autres charges qui pèsent déjà si lourdement sur la vigne, où nous avons tant de fléaux à combattre. Mais cette dépense n'est pas considérable pour ceux qui ont pris leurs mesures à l'avance, et, si l'on remarque qu'une gelée non combattue peut détruire non seulement la totalité de la récolte de l'année, mais compromettre aussi celle des récoltes suivantes, on comprend combien il importe de ne pas hésiter à la faire.

» Ces dépenses se sont élevées, dans un de nos vignobles préservés, à 17^{fr},50 par hectare. Il faut en tenir compte, car toute dépense doit se compter en agriculture, mais les résultats qu'on en obtient sont tels qu'on ne saurait hésiter à la faire, quand il le faut.

» Nous avons dit combien le mouvement de l'air était une des causes qui tendaient à diminuer les funestes effets de la gelée; nous avons à citer aujourd'hui, à cet égard, un exemple des plus remarquables et on peut dire des plus heureux, qui s'est produit sur une assez grande échelle.

» Pendant que les vignes du département du Gard et celles situées au nord de la chaîne des Alpines, dans les Bouches-du-Rhône, étaient fortement atteintes par la gelée, la vaste contrée attenante, la Camargue, endiguée et desséchée, était préservée sur toute son étendue, par suite d'un vent du sud venant de la mer et qui a soufflé sur la contrée pendant tout le temps que duraient les gelées.

» Un des grands propriétaires de la Camargue, M. Reich, nous écrit :

» Les vignobles de la Camargue proprement dits n'ont pas souffert des gelées de la fin d'avril et du commencement de mai; il y a bien eu par ci par là quelques sarments qui ont été touchés, mais le mal est absolument inappréciable. Il n'en est pas de même des vignobles au nord et à l'est de la chaîne des Alpines; dans certaines propriétés la perte se chiffre par la moitié ou le tiers de la récolte.

» Nos vignes de la Camargue sont superbes cette année, ajoute M. Reich, et nous promettent une fort belle récolte.

» En résumé, il résulte des faits qui précèdent qu'on peut préserver les vignes de la gelée par des nuages de vapeur d'eau abondamment produits, qui présentent les avantages que nous venons de signaler, à condition de les commencer la nuit avant que la température soit descendue au-dessous de zéro, et à condition surtout de les maintenir assez longtemps après le lever du soleil, pour atténuer le plus possible l'effet d'un changement de température trop brusque.

» Le mal causé aux prairies n'a pas été moindre que celui éprouvé par la vigne. Il a, en outre, été considérablement aggravé par la sécheresse qui a suivi la gelée et qui, en empêchant l'herbe de repousser, a privé en quelque sorte de toute récolte les terrains où le sol ne peut compter que sur l'eau de pluie, pour les besoins de la végétation. Les terrains irrigués ont, au contraire, donné d'abondants produits qui pourront seuls compenser les pertes énormes de fourrage éprouvées cette année en France.

» Jamais les immenses bienfaits des canaux d'irrigation ne se seront plus fait sentir que pendant la disette que nous avons à subir cette année dans les terrains non arrosés.

» Les premières coupes faites en prés dans les prairies irriguées de la Camargue, nous ont donné 5000^{kg} de foin sec, nous écrivent les propriétaires, et la deuxième coupe s'annonce aussi bien.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1888, nous avions constaté, d'après les statistiques officielles du Ministère de l'Agriculture, que, de 1860 à 1880, la surface des prairies irriguées avait augmenté de 552000^{ha} et avait donné une augmentation de rendement de cultures fourragères de 176 millions de quintaux par an.

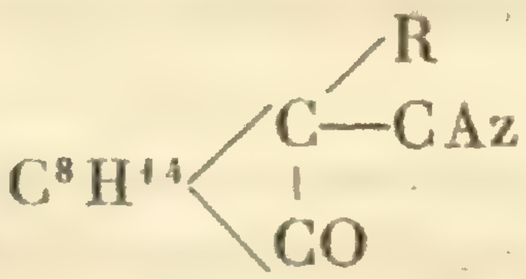
» Ces irrigations, étendues sur 550000^{ha}, n'avaient exigé d'ailleurs que l'emploi de 550^{mc} d'eau, et il en restait encore 7000^{mc} pouvant arroser de bien plus vastes surfaces.

» Depuis dix ans, aucun nouveau canal d'irrigation n'a été entrepris et rien n'indique qu'on doive en entreprendre prochainement de nouveaux. La grande masse d'eau disponible reste inutilisée, souvent nuisible, pendant que les prairies souffrent tant d'une sécheresse qui réduit souvent à rien les produits que le cultivateur pourrait en retirer.

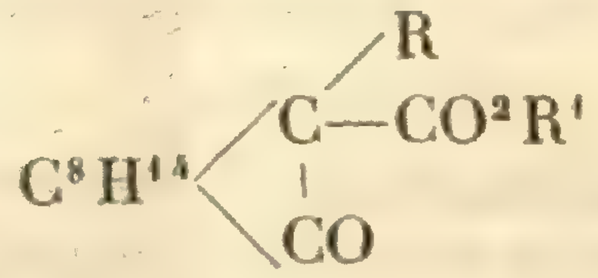
» Tels sont les résultats dont j'ai cru devoir rendre compte à l'Académie. Ils prouvent combien, avec des soins vigilants et bien entendus, on peut combattre les maux qui frappent le plus notre agriculture; combien cette agriculture a à gagner des bienfaits de l'irrigation qui pourraient encore être étendus si facilement sur une si grande surface du pays, et combien, enfin, on peut obtenir, même dans les terres jadis les plus incultes, de grands résultats, si nécessaires pour augmenter la fortune agricole de la France. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcoylcyanocamphres et les éthers benzène-azocamphocarboniques;* par M. **A. Haller.**

« Dans nos Communications respectives sur les alcoylcyanocamphres (1) et les éthers camphocarboniques alcoylés (2), nous avons attribué à ces corps, M. Minguin et moi, les formules de constitution



,



,

par analogie avec les dérivés substitués des éthers acéto-acétique et benzoylacétique.

» Si les recherches de M. Minguin ont justifié cette manière de voir quant aux éthers camphocarboniques substitués, celles que nous avons entreprises avec les camphres cyano-alcoylés démontrent au contraire qu'il faut attribuer à ces corps une autre formule.

» Comme on le verra plus loin (3), le méthylcamphocarbonate de méthyle ainsi que le camphre méthylé, chauffés avec de l'acide chlorhydrique, ne se décomposent pas, même quand on porte le mélange à une température de 150°.

» Les camphres cyano-alcoylés, au contraire, soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, se décomposent, pour la plupart déjà à froid, en camphre cyané et éthers chlorhydriques

$$C^{10}H^{14}.CAz.R.O+HCl=C^{10}H^{15}.CAz.O+RCl.$$

» Les camphres cyanométhylé ou cyanoéthylé agités, pendant dix minutes environ, avec de l'acide chlorhydrique, prennent d'abord un état pâteux, puis se solidifient complètement. Il y a en même temps un dégagement gazeux.

» On a recueilli les produits de dédoublement du dérivé éthylé et obtenu, d'une part, du chlorure d'éthyle qui brûlait avec une flamme bordée de vert et, d'autre part, du camphre cyané, possédant le même point de fusion

---

(1) A. Haller, *Comptes rendus,* t. CXIII, p. 55.
(2) J. Minguin, *Comptes rendus,* t. CXII, p. 1370.
(3) Voir, p. 120, la Note de M. Minguin.

128° et le même pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +34°,4$ que le camphre cyané pur.

» Si, au lieu d'opérer à froid, on chauffe le mélange, il se produit de l'acide camphocarbonique qui peut se décomposer, à son tour, en camphre et acide carbonique.

» Ces camphres cyano-alcoylés subissent le même dédoublement au sein de l'alcool saturé d'acide chlorhydrique. Il se dépose d'abord du camphre cyané, et, si l'on abandonne le mélange à lui-même, le précipité se redissout peu à peu et est finalement converti en éther camphocarbonique et chlorhydrate d'ammoniaque.

» L'acide sulfurique transforme ces dérivés, encore plus rapidement que l'acide chlorhydrique, en camphre cyané et probablement en éthers sulfuriques acides.

» Ce dédoublement des alcoylcyanocamphres nous oblige, ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, à adopter pour ces corps une autre formule de constitution que celle admise primitivement. Nous ne connaissons, en effet, aucun exemple de corps substitué dans lequel les radicaux alcoyles, unis directement au carbone, soient déplacés par les acides. Il faut donc attribuer à nos dérivés l'une ou l'autre des formules

$$\text{I. } C^8H^{14}\begin{cases} C=CAzR \\ | \\ CH \end{cases}, \qquad \text{II. } C^8H^{14}\begin{cases} C-CAz \\ \| \\ COR \end{cases}$$

et admettre pour le camphre cyané les formules correspondantes. Mais ce corps, mis en présence de phénylcarboïmide, ne s'y combine pas; il ne peut donc renfermer ni groupe OH ni groupe AzH. Nous pourrions aussi considérer ces réactions de transposition comme appartenant au groupe de phénomènes compris sous le nom de *tautomérie*.

» Les idées ingénieuses nouvellement émises par M. Schützenberger (1) nous paraissent mieux rendre compte de la formation de ces dérivés alcoylés en partant du camphre cyané.

» Si nous représentons ce corps par un schéma analogue à celui adopté par M. Schützenberger pour l'éther cyanacétique, et où nous supposerons de même des valences fractionnées :

$$C^8H^{14}\begin{cases} C-CAz \\ | \quad | \\ CO-Ha \end{cases},$$

(1) *Loc. cit.*

nous pouvons concevoir qu'en substituant un radical alcoyle à l'hydrogène *a*, ce radical se rangera du côté du groupe CAz ou CO pour lequel il aura le plus d'affinité, et l'ensemble de la molécule prendra l'une des formes I et II signalées plus haut. L'expérience seule pourra maintenant déterminer laquelle de ces deux formules rendra le mieux compte des faits qu'on observera.

» *Éthers benzène-azocamphocarboniques.* — Les recherches de M. Minguin (¹) ont montré que les éthers camphocarboniques sont susceptibles d'échanger de l'hydrogène contre du sodium, et partant contre des radicaux.

» Ces éthers ne renfermant qu'un groupe méthine CH compris entre des radicaux négatifs, il était intéressant de s'assurer si, à l'égard des chlorures diazoïques, ils se comportent comme les éthers acéto-acétiques monosubstitués $CH^3.CO.\overset{R}{C}H-CO^2R^1$, ou s'il se forme de véritables dérivés azoïques, analogues à ceux préparés par nous en partant des éthers cyanacétiques (²).

» L'expérience a montré qu'il se forme réellement des composés azoïques suivant l'équation

$$C^8H^{14}\begin{cases}CNa,CO^2R\\ |\\ CO\end{cases} + C^6H^5Az^2Cl = C^8H^{14}\begin{cases}C\begin{cases}Az^2C^6H^5\\ CO^2R\end{cases}\\ |\\ CO\end{cases} + NaCl.$$

» Dans une Note publiée plus loin, M. Minguin montre que le camphre cyané se comporte de la même manière.

» *Benzène-azocamphocarbonate de méthyle* $C^8H^{14}\begin{cases}C\begin{cases}Az^2C^6H^5\\ CO^2CH^3\end{cases}\\ |\\ CO\end{cases}$. — A $14^{gr},4$ de camphocarbonate de méthyle, on ajoute $2^{gr},3$ de sodium dissous dans 30^{gr} d'alcool méthylique anhydre. La solution refroidie est ensuite introduite dans une liqueur renfermant $\frac{1}{10}$ de molécule de chlorure de diazobenzène maintenu à 0° par l'addition de glace. Il se forme un précipité visqueux, adhérent aux parois, qu'on recueille et qu'on dissout dans l'éther. La solution fournit par évaporation un liquide d'un jaune foncé, épais, qui, peu à peu, se met à cristalliser. On essore les cristaux et l'on purifie le produit par des cristallisations successives dans l'alcool.

(¹) *Revue générale des Sciences*, n° 11, 15 juin 1892.

(²) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1171.

» Cet éther se présente sous la forme de beaux cristaux jaunes, brillants, solubles dans l'alcool, l'éther, le benzène, le toluène, moins soluble dans l'éther de pétrole, insoluble dans les alcalis. Il fond à 78°.

» Bouilli avec de la potasse alcoolique, il donne naissance à un acide jaune qui cristallise d'une façon indistincte et qu'il est très difficile d'obtenir à l'état pur.

» L'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique le convertissent en un produit résineux incristallisable.

» *Le benzène-azocamphocarbonate d'éthyle* $C^8H^{14}\begin{cases} C \begin{cases} A^2C^6H^5 \\ CO^2C^2H^5 \end{cases} \\ CO \end{cases}$ a été préparé comme son homologue inférieur. Il fond à 65°, 5 et se comporte à l'égard des différents réactifs comme le dérivé méthylé.

» Nous nous proposons de continuer l'étude de ces corps, et de chercher quelle est la nature et la composition qu'on obtient quand on les soumet à l'action des alcalis. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le* Libytherium maurusium, *grand Ruminant du terrain pliocène plaisancien d'Algérie*. Note de M. **A. Pomel**.

« Aux environs d'Oran, le terrain pliocène le plus inférieur est formé d'assises très dures de grès coquillier, exploitées pour moellons et pierres de taille ; ces grès sont en discordance avec les marnes et calcaires sahéliens, très développés dans la région. Leur origine est marine et l'on y a recueilli de nombreuses dents de Poissons, surtout de Squales et de Sargues, et observé des ossements de Cétacés balénoïdes, jusqu'à présent indéterminables. Les ossements d'autres Mammifères y sont très rares et se réduisent à quelques débris d'Équidés, indéterminés jusqu'à présent ; leur présence atteste le voisinage de l'ancien rivage et permet d'espérer d'autres matériaux plus instructifs. C'est une découverte récente qui me permet de signaler un nouvel animal de l'ordre des Ruminants, égalant l'*Helladotherium* en dimensions et ayant avec lui des affinités manifestes, mais présentant aussi des différences qui ne permettent pas de les confondre. Je dois à l'obligeance de M. Brunie, agent voyer chef du département d'Oran, une mandibule droite de cet animal, malheureusement un peu mutilée dans sa partie postérieure ; elle provient de sa carrière sise au quartier Saint-Charles.

» La longueur de cette mandibule, du bord postérieur de l'arrière-molaire à la partie postérieure de la symphyse est de $0^m,3$. En arrière et à $0^m,05$ de cette symphyse, qui n'est point soudée, mais simplement engrainée avec sa voisine, la hauteur de la branche horizontale est de $0^m,05$: sous le milieu de la deuxième arrière-molaire, elle a de $0^m,06$ à $0^m,07$, suivant la face considérée; la partie incisive est brisée. Ces dimensions indiquent une certaine gracilité dans le museau.

» On trouve, en séries et bien conservées, les trois arrière-molaires, la dernière prémolaire et un fragment de la pénultième prémolaire; leur fût robuste, médiocrement prismatique et court, rappelle la dentition des Girafes et des Cerfs, bien plus que celle des Antilopes. Voici les dimensions de ces dents :

	Longueur.	Largeur.
	m	m
Dernière arrière-molaire	0,055	0,027
Pénultième molaire	0,042	0,029
Antépénultième molaire	0,640	0,028
Dernière prémolaire	0,030	0,023
Pénultième prémolaire	0,020 ?	0,012

» Dans l'Helladotherium, l'antépénultième molaire est longue de $0^m,043$ et large de $0^m,028$. Dans notre fossile, cette dent paraît un peu plus courte, mais cela tient à ce que les surfaces de contact avec les dents voisines y sont fortement usées. On peut admettre que primitivement ces dents devaient être d'égales dimensions, et comme ces dimensions surpassent beaucoup celles des Girafes et de leurs congénères connues, elles ne laissent de comparaison possible qu'avec le fossile de Pikermy décrit par M. Gaudry.

» Les deux cylindres des arrière-molaires sont épais, serrés par paires de manière à constituer des dents massives. La table interne en est assez fortement ondulée, un peu déprimée verticalement au milieu entre deux surfaces un peu convexes, terminée au bord antérieur par un pli en colonnette, accroissant sa saillie, et au bord postérieur par un semblable pli moins accusé. Les lobes internes sont assez convexes et obliques en arrière, sans bourrelet basilaire distinct, mais portant entre eux une pointe robuste, simple, libre à son sommet et encastrée à sa base dans l'entrée du pli profond qui sépare les lobes. Un léger pli, remontant un peu en écharpe au bord antérieur, s'observe aux deux premières molaires, mais manque à la dernière, dont la pointe interlobaire est plus petite et plus encastrée. Le talon de cette dernière est épais et mesure $0^m,15$ de longueur,

les autres lobes ayant $0^m,020$. L'émail de toutes ces dents est finement et fortement rugueux-vermiculé.

» La dernière avant-molaire est encore une dent assez volumineuse, mais relativement moins que dans les Girafes. Sa couronne se divise en une lame extérieure, peu ondulée, qui se prolonge en un lobe antérieur externe biplissé et produisant de son sommet un troisième lobe robuste, étendu jusqu'au bord postérieur du côté intérieur; l'échancrure, entre ces deux lobes, porte une pointe semblable aux interlobaires externes.

» La pénultième prémolaire est connue seulement par sa moitié postérieure, indiquant seulement une dent subitement très réduite en épaisseur et en longueur, semblant indiquer une tendance vers le faciès camélien. La détrition a usé la couronne de manière à faire disparaître les plis et lobules, s'il y en a eu. Les faces latérales du talon sont un peu ondulées et sa racine est relativement très grêle. Ce faciès camélien n'est, du reste, confirmé par aucune autre particularité destructive; les chameaux n'ont que la dernière prémolaire bien développée et elle reste plus simple, plus étroite; la table interne des arrière-molaires plus mince, plus plane; la symphyse longuement soudée, etc.

» L'Helladotherium est certainement le plus proche parent du fossile oranais, mais ses dents me paraissent moins massives, à fût moins raccourci, à table extérieure plus uniforme, dépourvues de pointes interlobaires extérieures et son appareil dentaire ne présente pas la singulière réduction de la partie prémolaire. Il me semble difficile de confondre ces deux types; mais il est regrettable que nous n'ayons aucune autre partie du squelette pour confirmer cette distinction. L'Helladotherium est un type plus ancien que le Libytherium, ce dernier, ayant vécu à l'époque plaisancienne, en Algérie; il est fâcheux que nous n'ayons pas plus de renseignements sur l'évolution de ce type et ses relations avec les Girafiens de Grèce et de l'Europe méridionale, et les Girafes actuelles du continent africain.

» J'ai pensé que la désignation systématique de ce genre pouvait être calquée sur celle de plusieurs fossiles apparentés, du moins par leur grande taille, et aux Sivathérium, Bramathérium, Helladothérium, le Libytherium viendra naturellement s'associer par sa désinence. »

M. Mascart fait hommage à l'Académie de la première Partie du troisième Volume de son *Traité d'Optique*.

« Ce fascicule de trois cent cinquante pages renferme l'étude de la polarisation par diffraction ou diffusion, la propagation de la lumière dans le vide et dans les milieux pondérables, les modifications que le mouvement des corps apporte dans les phénomènes observés, les principes de la Photométrie et ses applications à la pratique ou à l'Astronomie, enfin les réfractions atmosphériques et le mirage. Sur la plupart de ces questions les travaux de notre illustre confrère M. Fizeau font autorité et j'ai tâché de leur donner la place qui leur est réservée dans l'histoire de la Science. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Adams*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 33,

M. Perrotin obtient	27	suffrages.
M. Gruey »	4	»
M. Souillard »	1	»

Il y a un bulletin blanc.

M. Perrotin, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Commission chargée de la vérification des comptes, en remplacement de feu M. *Mouchez*.

M. Chambrelent obtient la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, en exécution de l'article 9 du décret du 21 février 1878, invite l'Académie à dresser une liste de deux

candidats, pour les fonctions actuellement vacantes de Directeur de l'Observatoire de Paris.

(Renvoi aux Sections de Sciences mathématiques, auxquelles s'adjoindra le Secrétaire perpétuel de cet ordre.)

M. A. Auwers, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. G. Rayet, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

MÉCANIQUE. — *Mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Breteuil (Bureau international des Poids et Mesures)*. Note de M. G. Defforges.

« La mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Breteuil a été entreprise en 1888, sur la demande du Comité international des Poids et Mesures, présentée au Ministre de la Guerre par M. J. Bertrand, membre français du Comité. On a choisi comme lieu d'observation, à cause de sa température très constante, la salle du comparateur universel, lequel a servi à la mesure de la longueur des pendules.

» L'heure a été gracieusement fournie par l'Observatoire de Paris. Une bonne horloge de Breguet, établie à l'Observatoire, synchronisait à distance, à l'aide du dispositif de M. Cornu, une seconde horloge établie au Bureau international. Pendant la période de deux mois employée au travail, le synchronisme a été aussi parfait que possible. L'Administration des Télégraphes avait bien voulu, pour la circonstance, mettre pendant toute la durée des observations un fil spécial à la disposition de l'observateur.

» Les mesures de la pesanteur ont été exécutées à l'aide des deux pendules construits par MM. Brunner frères, pour le Service géographique de l'armée, sur mes indications. Ils sont décrits aux *Comptes rendus* (t. CVI, p. 126, 129). Ces pendules, du modèle réversible, sont de même poids, de forme symétrique par rapport à leur centre de figure, et oscillent sur les mêmes couteaux et le même support. Ils ont 1^m et $0^m,5$ de distance entre les arêtes des couteaux. Ils éliminent, par la réversion, l'erreur de la position du centre d'oscillation ; par la symétrie de la forme, l'effet total

du milieu ambiant; par l'égalité de leur poids, l'influence totale de la courbure des couteaux (glissement compris) et du déplacement du support.

» Les observations ont été faites, en ce qui concerne la détermination de la durée d'oscillation, dans le vide et dans l'air successivement. Chacune des séries dans le vide a embrassé un espace de douze à vingt-quatre heures. L'une d'elles a pu être prolongée plus de cinquante heures.

» La réduction au vide a été calculée à l'aide de formules du type

$$dT = A\,\frac{H\left(1-\frac{3}{8}\frac{f}{760}\right)}{1+0{,}00367\,t}+B\sqrt{H\left(1-\frac{3}{8}\frac{f}{760}\right)},$$

où A et B sont des coefficients déterminés par l'expérience et H représente la pression du milieu dans lequel oscille le pendule.

» L'étude du décroissement de l'amplitude a montré qu'il est de la forme

$$-\frac{d\alpha}{dt}=\frac{1}{h}\left(f\rho_\alpha+b\sqrt{H}\alpha+cH\alpha^2\right),$$

où h est la distance du centre de gravité à l'arête du couteau, f le coefficient de frottement (agate sur agate), ρ_α le rayon de courbure moyen du couteau, b et c sont des coefficients numériques.

» En posant

$$r=b\sqrt{H},\qquad s=cH.$$

La réduction à l'arc infiniment petit s'effectue à l'aide des formules suivantes :

» Dans le vide

$$\frac{1}{T}\int_{\alpha_0}^{\alpha_1}\alpha^2\,dt=\frac{h}{2rT}(\alpha_0-\alpha_1)\left(\alpha_0+\alpha_1-\frac{2f\rho_\alpha}{r}\right)+\frac{(f\rho_\alpha)^2}{r^2}.$$

» Dans l'air

$$\frac{1}{T}\int_{\alpha_0}^{\alpha_1}\alpha^2\,dt=\frac{r}{s}\,\frac{\alpha_0-\alpha_1}{\log\left(\frac{1}{\alpha_1}+\frac{s}{r}\right)-\log\left(\frac{1}{\alpha_0}+\frac{s}{r}\right)}-\frac{r^2}{s^2},$$

en laissant de côté les quantités négligeables.

» L'accord des observations dans l'air et dans le vide n'a rien laissé à

désirer. On a trouvé

			Longueur à 10°.
Pendule long	dans le vide à 10°	$\tau = 1^{s},0043708$	$\lambda = 1^{m},0025999$
	dans l'air à 10°	$\tau = 1,0043705$	
Pendule court	dans le vide à 10°	$\tau' = 0,7098878$	$\lambda' = 0,5008325$
	dans l'air à 10°	$\tau' = 0,7098865$	

» La longueur du pendule à secondes est donnée par la formule

$$L = \frac{g}{\pi^2} = \frac{\lambda - \lambda'}{\tau^2 - \tau'^2}.$$

» Avec les nombres ci-dessus, on obtient

$$L = 0^{m},993952,$$
$$g = 9^{m},809911.$$

» Les coordonnées du lieu d'observation sont :

Longitude ouest de Paris	$0^{G},131$
Latitude nord	$54^{G},260$
Altitude	$70^{m},4$

» Les mesures de la longueur ont été exécutées en collaboration avec M. R. Benoît, Directeur actuel du Bureau international. M. le capitaine Lubanski m'a assisté dans les mesures de la durée d'oscillation. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Photographies de la chromosphère, des protubérances et des facules solaires, à l'Observatoire d'Astronomie physique de Kenwood-Chicago*. Note de M. **E. Hale**.

« J'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie quelques résultats obtenus, à l'aide de la Photographie, sur le spectre ultra-violet des protubérances. Ils font partie des recherches dont je m'occupe depuis bientôt trois ans sur les divers phénomènes solaires.

» En 1889, j'ai imaginé deux appareils spéciaux pour photographier la chromosphère, les protubérances et les facules ; j'en avais fait construire un pour mes expériences de l'hiver 1889-1890 ; mais ces premières tentatives n'ont pas donné le résultat désiré (1). C'est seulement en avril 1891 que

(1) Voir *Astronomische Nachrichten*, n° 3006.

j'ai pu obtenir de bonnes photographies des protubérances, avec de meilleurs appareils, à l'Observatoire de Kenwood-Chicago. Depuis lors, j'ai continué mes recherches, et je prends la liberté de soumettre à l'Académie, avec la présente Note, quelques épreuves des résultats que j'ai obtenus.

» La méthode que j'emploie dans mon *spectrohéliographe* (instrument pour photographier la chromosphère, les protubérances, les facules et les taches) est fondée sur ce fait, découvert par moi en avril 1891, que les raies H et K du calcium sont plus brillantes que les raies de l'hydrogène dans chaque protubérance solaire. Les fonds sombres sur lesquels se projettent ces deux raies brillantes m'ont permis, en mai 1891, de photographier les formes des protubérances dans ces raies avec une simple fente élargie (¹). Mais cette méthode n'est pas d'une très grande utilité, parce qu'il n'est pas possible de photographier ainsi toute la chromosphère d'un seul coup. Dans le spectrohéliographe, cette difficulté est complètement supprimée et la chromosphère est facilement photographiée sur tout le pourtour solaire en quelques secondes (²).

» Jusqu'ici les observations directes ou les procédés photographiques ordinairement en usage n'avaient donné aucune trace de facules dans la plus grande partie du disque solaire; elles ne sont visibles que près du bord. En décembre 1891, j'ai découvert que les raies H et K sont plus brillantes dans les facules que dans les protubérances, et le 12 janvier j'ai réussi à photographier les facules de toutes les parties du disque solaire, avec l'instrument même qui est employé pour les protubérances, mais dans un temps de pose plus court (³).

» Les parties essentielles du spectrohéliographe (⁴) sont deux fentes mobiles, dont l'une est dans le plan focal du collimateur d'un grand spectroscope à réseau (⁵) et l'autre un peu en avant du plan focal (pour la raie K) du télescope appartenant à ce spectroscope. La plaque sensible est en dehors de la seconde de ces deux fentes, dans le plan focal pour la raie K.

(¹) Une photographie ainsi faite est envoyée à l'Académie.

(²) La première photographie, montrant la chromosphère entière (en dehors d'une éclipse totale), a été obtenue en février 1892.

(³) Les photographies prises avec le spectrohéliographe montrent aussi les taches.

(⁴) Deux photographies de cet instrument sont envoyées à l'Académie.

(⁵) Et naturellement aussi dans le plan focal pour la raie K du télescope équatorial (12 pouces) auquel le spectrohéliographe est attaché.

» Pour faire une photographie de la chromosphère, on tourne le réseau jusqu'à ce que la raie K dans le quatrième spectre passe à travers la fente, et tombe sur la couche sensible. Les fentes sont mues par un appareil hydraulique, de telle façon que la raie K reste toujours exactement au milieu de la deuxième fente. La lumière directe du disque solaire est exclue par un diaphragme (concentrique avec l'axe du collimateur) qui couvre le disque jusqu'à la base de la chromosphère. L'image solaire est maintenue dans la même position par le mouvement d'horlogerie de l'équatorial, pendant que les fentes se meuvent à travers le disque. En employant le procédé ordinaire de développement, on trouve sur la plaque une image fidèle de la chromosphère, comme le montre la photographie que j'adresse à l'Académie (1).

» Pour photographier les facules, les taches et même les protubérances (quand celles-ci ont un assez grand éclat) sur le disque, je procède exactement comme auparavant, excepté que j'accélère le mouvement des fentes, et je ne fais pas usage du diaphragme. Naturellement, on ne voit pas la chromosphère sur ces plaques, parce que le temps de pose est trop court (2).

» J'ai fait tout récemment des photographies sur lesquelles les facules et les taches sont visibles en même temps que la chromosphère et les protubérances. Le procédé est très simple : après que la fente a passé à travers le disque, en faisant une photographie de la chromosphère comme il a été dit, on éloigne le diaphragme, et on fait passer la fente à travers le disque en sens inverse, et d'un mouvement plus rapide : c'est à quoi l'on parvient sans peine, à l'aide des robinets de l'appareil hydraulique.

» Ces photographies, que nous faisons à l'Observatoire de Kenwood chaque fois que l'état du ciel le permet, rendront possible la résolution d'un grand nombre de questions : par exemple, la relation qui existe entre les protubérances, les taches et les facules; la durée de la rotation du Soleil, déterminée par l'observation des facules; la validité de la loi de

---

(1) Dans cette photographie, le diaphragme n'était pas exactement concentrique à l'image solaire. Sur la plaque originale, cependant, on peut voir la chromosphère fidèlement représentée sur tout le pourtour du disque.

(2) Sur les plaques originales, les facules sont aussi bien visibles près du bord que dans les parties centrales du disque solaire, et la circonférence du disque est nette et bien tranchée. Cependant, avec le procédé de reproduction employé, il n'a pas été possible de faire paraître ces détails dans l'épreuve, et les bords paraissent trop foncés.

M. Marchand sur la cause des perturbations magnétiques terrestres, etc.; questions restées incertaines jusqu'ici, en raison de l'impossibilité de bien étudier les facules. »

MÉCANIQUE. — *Sur le calcul pratique de la dimension des orifices d'écoulement de la vapeur d'eau saturée dans l'atmosphère, en régime constant et en régime varié; application aux soupapes de sûreté.* Note de M. **H. Parenty**, présentée par M. Léauté.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le calcul pratique de certaines dimensions relatives à l'écoulement, en régime constant ou varié, de la vapeur d'eau saturée à hautes pressions, dans l'atmosphère.

» 1° *Régime constant. Soupapes de sûreté.* — Dans ma Note du 27 juillet 1891 (¹), j'ai assigné au débit en volume des gaz la formule pratique

$$(1) \qquad W = m\omega\sqrt{\frac{2gu}{\varpi_0}}\sqrt{p_0 - p_1 - \frac{m}{2ap_0}(p_0 - p_1)^2},$$

où p_0 et p_1 sont les pressions amont et aval, ϖ_0 le poids spécifique, enfin a un coefficient thermique voisin de 0,5 pour tous les gaz. Quand la contre-pression p_1 décroît, le débit en volume tend à se régulariser pour une valeur de la perte de charge qui annule sa dérivée et prend une valeur maxima, représentant le débit dans l'atmosphère des gaz fortement comprimés

$$(2) \qquad W_M = a\sqrt{m}\,\omega\sqrt{\frac{2gp_0}{\varpi_0}}.$$

» J'ai essayé de prouver, ici même (²), que la régularisation du débit des gaz parfaits était due non pas à une limitation de la vitesse possible de leurs molécules, mais à une véritable rupture de la veine. Cette manifestation de la *solidité* des gaz ne les empêche cependant pas d'éprouver, dans les forts débits, un refroidissement capable de les liquéfier, s'il se prolongeait (³). Il n'y a donc pas une démarcation tranchée entre les gaz et les vapeurs, et il paraît légitime d'admettre que ces dernières éprouvent éga-

(¹) *Comptes rendus*, 27 juillet 1891, t. CXIII, p. 184.
(²) *Ibid.*, 19 octobre 1891, t. CXIII, p. 493.
(³) *Ibid.*, 7 décembre, t. CXIII, p. 790.

lement la régularisation de leur débit. La formule (2) s'applique, dès lors, à l'écoulement de la vapeur d'eau saturée à hautes pressions dans l'atmosphère, et permet de calculer avec une sécurité suffisante la surface ω d'une soupape de sûreté. J'observerai même que, dans la pratique, le poids spécifique ϖ_0 de la vapeur d'eau saturée croît proportionnellement à sa tension p_0, le rapport de ces deux grandeurs est sensiblement constant; la formule (2) simplifiée se traduit par cet énoncé : Le volume de vapeur saturée débité à l'air libre par un orifice déterminé, évalué à la pression amont, est sensiblement constant et indépendant de cette pression.

» 2° *Régime variable. Dimensions d'une soupape permettant l'évacuation de la vapeur admise dans un cylindre de locomotive, à contre-marche, à contre-vapeur. Le cylindre est rempli, dès l'origine de la course, de vapeur à la pression donnée de la chaudière* (8^{atm} *effectifs*), *et l'on désire que la contre-pression atteigne, sans la dépasser, une limite également donnée* (10^{atm}). *On suppose connues les dimensions du mécanisme et la vitesse du train.*

» Le débit de la soupape est donné par la formule (2), à laquelle nous pouvons même appliquer sans grave erreur le bénéfice de la simplification ci-dessus,

$$dW = k\omega\, dt; \tag{3}$$

d'autre part, nous connaissons en fonction du temps le mouvement x du piston dont la surface est Ω et la course A,

$$x = \varphi(t), \tag{4}$$

$$dx = \varphi'(t)\, dt. \tag{5}$$

Le coefficient de chaleur spécifique de la vapeur d'eau saturée est négatif; la compression fournirait donc un excès de chaleur et une surchauffe, si le refroidissement des parois n'établissait une compensation que nous supposerons équivalente. La vapeur restant sensiblement saturée, les variations de pression et de volume sont reliées par une loi analogue à la loi de Mariotte,

$$\Omega(A - x)\, dp = p(\Omega\, dx - k\omega\, dt), \tag{6}$$

$$\frac{dp}{p} = \frac{\varphi' t - kR}{A - \varphi(t)}\, dt \tag{7}$$

et

$$p = f(t, R), \tag{8}$$

en appelant R le rapport des surfaces ω et Ω. Le maximum de p correspond à celui de son logarithme et s'obtient en égalant à o le numérateur de la dérivée (7) de ce logarithme dont le dénominateur est constamment positif,

$$\varphi'(t) - k\mathrm{R} = 0, \tag{9}$$

et en remplaçant t dans (8) par sa valeur en R tirée de (9),

$$p_{\mathrm{M}} = f_1(\mathrm{R}). \tag{10}$$

Le volume engendré par le piston égale en ce moment le débit de l'orifice. En donnant à p_{M} la valeur du maximum imposé, je trouve la valeur de R.

» Dans la pratique, la formule (7) n'est généralement pas intégrable; on doit alors, en s'aidant au besoin d'une épure du mouvement, étudier les variations élémentaires de la pression à des intervalles de temps fort rapprochés. Une interpolation facile permet dès lors de préciser la valeur numérique de R.

» Je dois à deux savants belges, MM. Dwelshauvers-Dery et Degraux, l'énoncé des questions que je viens d'étudier et dont il n'existe pas, à ma connaissance, de solution théorique, même approximative. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un sel chloro-azoté du palladium* (¹).
Note de M. **M. Vèzes**, présentée par M. Troost.

« J'ai signalé récemment (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 44), parmi les sels chloro-azotés de platine et de potassium, un sel très stable et très soluble, le platodichloronitrite de potassium $Pt(AzO^2)^2Cl^2K^2$: c'est le produit principal de toutes les réactions qui ont pour effet, soit de chlorurer le platonitrite $Pt(AzO^2)^4K^2$, soit de fixer de l'acide azoteux sur le chloroplatinite $PtCl^4K^2$ ou le chloroplatinate $PtCl^6K^2$.

» La grande analogie que présentent ces sels avec les sels correspondants du palladium m'a conduit à tenter les mêmes essais sur ce métal : ces essais m'ont fourni un palladiodichloronitrite de potassium, correspondant à la formule $Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2$, et tout à fait comparable au platodichloronitrite.

» Ce sel se prépare très facilement au moyen des réactions suivantes :

» 1° Action ménagée de l'acide chlorhydrique sur le palladionitrite de

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

potassium, en proportions conformes à la formule $Pd(AzO^2)^4K^2 + 2HCl$. La liqueur, chauffée, passe du jaune d'or au rouge vif avec dégagement de vapeurs nitreuses, et fournit, après avoir été fortement concentrée, de beaux cristaux dichroïques jaune brun, agissant sur la lumière polarisée. Leur formation correspond à l'équation

$$Pd(AzO^2)^4K^2 + 2HCl = Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2 + 2AzO^2H.$$

» 2° Action ménagée de l'azotite de potassium sur le chloropalladite de potassium, conformément à l'équation

$$PdCl^4K^2 + 2AzO^2K = Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2 + 2KCl.$$

» 3° Action du chloropalladite de potassium sur le palladionitrite de potassium, en proportions équivalentes :

$$PdCl^4K^2 + Pd(AzO^2)^4K^2 = 2Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2.$$

» Le sel obtenu par ces diverses méthodes se présente sous la forme de cristaux très simples (1), isomorphes de ceux du platodichloronitrite. Ils sont formés des faces $m(110)$, $e^2(012)$ et $g^1(010)$, manquant souvent et médiocrement plane. Mâcle parallèle à m. Pas de clivages.

» Prismes clinorhombiques de 123°, 41′ :

$$a : b : c :: 0,55041 : 1 : 0,60334,$$
$$\beta = 76°31',5.$$

» L'extinction dans g^1 se fait à 8° de l'axe vertical dans l'angle aigu des axes. Dichroïsme notable : image orangée pour les vibrations perpendiculaires à l'allongement, jaune pour les vibrations parallèles.

» *Analyse.* — La matière, desséchée à froid sur du papier à filtres, correspond à la formule

$$Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2.$$

» Cette formule résulte des analyses suivantes :

» I. 0gr, 8490 de matière a donné par réduction dans l'hydrogène 0gr, 2574 de palladium et 0gr, 3674 de chlorure de potassium, contenant 0gr, 1926 de potassium.

» II. 0gr, 7378 de matière a donné, après traitement par l'ammoniaque, 0gr, 5959 de chlorure d'argent, contenant 0gr, 1474 de chlore.

» III. 1gr, 1410 de matière a donné, par calcination au rouge avec de l'acide tung-

---

(1) H. Dufet, *Bulletin de la Société française de Minéralogie;* 1892.

stique et du cuivre, 76cc,51 d'azote à 0° et 760mm.

	Calculé.		Trouvé.		
			I.	II.	III.
Pd.....	106,3	30,59	30,32	»	»
2K.....	78,2	22,50	22,68	»	»
2Cl.....	71,0	20,43	»	19,98	»
2Az.....	28,0	8,06	»	»	8,42
4O.....	64,0	18,42	»	»	»
	347,5	100,00			

» Desséché à froid par compression sur du papier à filtres, le palladiodichloronitrite de potassium est inaltérable à l'air et ne perd pas d'eau à 100°. Au rouge sombre, il se décompose avec production de vapeurs nitreuses, en laissant un résidu de palladium et de chlorure de potassium.

» Il est soluble dans environ trois fois son poids d'eau froide et deux fois son poids d'eau bouillante. Sa solution est très stable.

» Un excès de chlore ou d'acide chlorhydrique le transforme, à l'ébullition, en chloropalladite, avec dégagement de vapeurs nitreuses. Mais la transformation n'est pas complète du premier coup, et l'élimination totale de l'azote n'est obtenue que par plusieurs évaporations à sec avec de l'acide chlorhydrique.

» Un excès d'azotite de potassium le transforme, à l'ébullition, en palladionitrite de potassium. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Chlorures doubles formés par le chlorure de lithium et les chlorures de la série magnésienne*. Note de M. **A. Chassevant**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une précédente Communication (1), j'ai exposé les conditions de formation et de stabilité du chlorure double de cuivre et de lithium.

» En poursuivant mes études sur ce sujet, j'ai obtenu quatre chlorures isomorphes appartenant à la série magnésienne, formés en combinant le chlorure de lithium avec le chlorure de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel.

---

(1) Chassevant, *Sur un chlorure double de cuivre et de lithium* (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 646).

» *Chlorure double de manganèse et de lithium* 2MnCl, LiCl, 6HO.— On obtient ce composé en mélangeant 1 équivalent de chlorure de manganèse avec 1 équivalent de chlorure de lithium; on concentre la liqueur au bain-marie jusqu'à ce que la solution devienne jaune paille; on laisse refroidir dans une atmosphère sèche, sur l'acide sulfurique. Il se dépose, pendant le refroidissement, de longues aiguilles roses constituées par le chlorure double de manganèse et de lithium. Ces cristaux sont très déliquescents. Abandonnés à l'air libre sur des feuilles de papier, ils se décomposent. Le chlorure de lithium entre en solution en imprégnant le papier, et le chlorure de manganèse restant à l'état solide forme une masse opaque spongieuse qui conserve la forme du cristal primitif.

» Dans une atmosphère bien sèche ou si on les chauffe à 120°, ces cristaux s'effleurissent, perdent leurs 6 équivalents d'eau, et laissent dégager de l'acide chlorhydrique. Il reste, finalement, une masse brune qui contient du chlorure de lithium et de l'oxyde de manganèse.

» Ce composé est dissociable par l'eau et il n'est stable en solution qu'en présence d'un excès d'un de ses composants, le chlorure de lithium. Il répond, d'après les dosages, à la formule 2Mn Cl, Li Cl, 6HO.

» *Chlorure double de fer et de lithium* 2Fe Cl, Li Cl, 6HO. — Ce composé, qui présente les mêmes propriétés que celui de manganèse, ne peut s'obtenir qu'au sein d'une atmosphère d'acide carbonique. Une faible quantité d'oxygène suffit pour le décomposer et pour transformer le sel de protoxyde de fer en sel de sesquioxyde.

» Pour l'obtenir on doit attaquer directement le fer par l'acide chlorhydrique dans un ballon rempli de gaz acide carbonique, et l'on y ajoute le chlorure de lithium.

» Ce sel cristallise en aiguilles blanches légèrement verdâtres, qu'on doit recueillir dans des flacons pleins d'acide carbonique.

» L'analyse de ces cristaux conduit à la formule indiquée plus haut.

» *Chlorure double de nickel et de lithium* 2NiCl, LiCl, 6HO. — Ce sel s'obtient en petits cristaux jaune verdâtre, lorsqu'on fait cristalliser dans le vide sur l'acide sulfurique la solution obtenue en mélangeant 1 équivalent de chlorure de lithium avec 1 équivalent de chlorure de nickel. Ce composé est comme les précédents dissociable par l'eau et décomposable par la chaleur. Il est soluble dans l'alcool absolu et donne une solution verte, d'où se dépose une poudre jaune d'or formée de petits cristaux microscopiques, semblables à ceux obtenus dans l'eau.

» Les différents éléments ont été dosés.

» *Chlorure double de cobalt et de lithium* 2CoCl, LiCl, 6HO. — Ce composé s'obtient dans les mêmes conditions que le précédent; il se présente sous l'aspect de magnifiques cristaux bleus.

» Ces cristaux sont très déliquescents, décomposables par la chaleur, dissociables par l'eau et ne sont stables en solution aqueuse qu'en présence d'un excès d'un de leurs composants, le chlorure de lithium.

» Ils se dissolvent facilement dans l'alcool absolu sans décomposition, et les cristaux qui s'en déposent sont identiques à ceux obtenus dans la solution aqueuse. Cette propriété permet de purifier ce sel par plusieurs cristallisations successives dans l'alcool.

» Son analyse conduit à la formule donnée précédemment.

» Les composés que je viens de décrire ont plusieurs propriétés communes; ils ont tous une formule répondant au type 2MCl, LiCl, 6HO.

» Ils contiennent tous la même quantité d'eau de cristallisation.

» Ils sont tous facilement dissociables en leurs éléments par l'eau, stables en présence d'un excès d'un de leurs composants, le chlorure de lithium.

» Ils possèdent la coloration du chlorure anhydre du métal qui entre dans leur composition. Ainsi, le chlorure double de nickel et de lithium est jaune; le chlorure double de cobalt et de lithium est bleu.

» La chaleur les décompose en donnant naissance soit à un oxychlorure, soit à un oxyde du métal qui entre dans leur combinaison.

» Ils sont tous efflorescents dans une atmosphère sèche, et, dans ces conditions, perdent de l'acide chlorhydrique.

» Ces composés sont isomorphes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur le nickel et le cobalt*. Note de MM. **Ch. Lepierre** et M. **Lachaud**, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une précédente Communication nous avons décrit l'action du bisulfate d'ammonium sur les sels de fer. Nous décrirons aujourd'hui les corps nouveaux obtenus avec le nickel et le cobalt.

» A. *Nickel*. — 1° $3(SO^4Ni), 2SO^4Am^2$. — En traitant le sulfate de nickel anhydre ou hydraté, le carbonate ou l'oxyde par cinq ou six fois son poids de SO^4AmH fondu, dès le début on voit se former un précipité cristallin formé de tétraèdres et cubo-octaèdres jaune foncé; on cesse le chauffage; on décante la majeure partie du sulfate d'ammonium; on broie le produit avec très peu d'eau, on lave à l'alcool fort en répétant l'opération jusqu'à élimination complète de toute impureté. Ce lavage doit être fait très vite, car le produit s'hydrate avec une telle rapidité que, en présence d'un peu d'eau, il se produit un dégagement considérable de chaleur susceptible de volatiliser l'eau, comme dans le cas de la chaux vive; il peut même déshydrater l'alcool à 95°; cette hydratation fournit le sulfate de Ni et Am de la série magnésienne qui cristallise d'abord; les eaux mères renferment du sulfate de nickel ordinaire. Chauffé, il donne du SO^4Ni anhydre, puis NiO au rouge sombre.

» 2° SO^4Ni. — En continuant le chauffage du sel précédent au sein du sulfate, il se transforme en octaèdres réguliers constituant le sulfate de nickel anhydre, décrit récemment par M. Klobb. Ce sel se sépare facilement, soit par volatilisation des sels ammoniacaux, soit par lavage à l'eau. Il est jaune serin, de densité 3,67 à 20°; hydratable peu à peu, insoluble dans l'alcool fort.

» 3° SO^4Ni. — Si l'on augmente dans la préparation précédente la quantité de

H^2SO^4 nécessaire pour former le bisulfate d'ammonium, par exemple, en employant 100gr Am^2SO^4, 100gr H^2SO^4 à 66° et 50gr de sulfate de nickel hydraté, on obtient *de suite* des cristaux prismatiques, allongés en fuseau, à arêtes courbes, sans qu'il se forme le sel double cité plus haut. Ce corps est d'un jaune plus pâle que le sulfate de nickel octaédrique. Son analyse effectuée par les procédés ordinaires répond sensiblement à la formule SO^4Ni.

» Pour élucider ce cas curieux d'un sel anhydre présentant deux formes différentes, nous avons, sur les conseils de notre maître M. Schützenberger, analysé les deux sulfates par le procédé de M. Baubigny et nous avons établi que la différence de forme provient d'une très petite quantité d'acide sulfurique (environ 0,5 pour 100) retenu dans la molécule du cristal fusiforme.

» Le sulfate à analyser, encore mélangé de sels ammoniacaux, est broyé plusieurs fois avec de l'eau, puis lavé avec de l'alcool de plus en plus concentré; le sulfate est enfin laissé en contact d'alcool absolu; on suit alors le mode opératoire de M. Baubigny modifié par M. Schützenberger, c'est-à-dire séchage à 200°, puis vers 400° par un bain de vapeur de soufre et dans un courant d'azote pur pendant douze à quinze heures jusqu'à poids constant. Le sulfate ainsi obtenu est calciné au rouge sombre en présence d'un excès d'air; au bout de deux heures, tout l'anhydride sulfurique a disparu et il reste l'oxyde vert jaunâtre; son poids permet de déterminer l'excès d'acide sulfurique; on contrôle la pureté de l'oxyde par réduction dans l'hydrogène. L'excès d'acide sulfurique ne disparaît donc pas à 400°, mais quand on calcine les cristaux au rouge sombre. Le sulfate octaédrique retient aussi une trace d'acide sulfurique au-dessus de 400°. Voici quelques résultats de la calcination au rouge sombre du produit obtenu à 400° :

Sulfate octaédrique.

	gr
Poids	4,7800
NiO obtenu	2,3034
SO^4 en excès	0,0031
Soit	0,06 %

Sulfate fusiforme.

	gr
Poids	2,5560
NiO	1,2205
SO^4 en excès	0,0128
Soit	0,50 %

Sulfate octaédrique (autre préparation).

	gr
Poids	2,6495
NiO	1,2751
SO^4 en excès	0,0036
Soit	0,14 %

Sulfate fusiforme.

	gr
Poids	2,3915
NiO	1,1400
SO^4 en excès	0,0137
Soit	0,54 %

» Cette petite quantité d'acide sulfurique peut échapper à l'analyse ordinaire. Nous nous sommes assurés en outre que le sulfate d'ammonium est complètement éliminé au bout de peu de temps à 400° dans l'appareil décrit ci-dessus.

» La densité du sel fusiforme est la même que celle du sel octaédrique.

» 3° *Oxyde de nickel.* — Le sulfate double calciné au rouge sombre laisse un résidu d'oxyde amorphe. Les deux sulfates de nickel fournissent chacun un oxyde présentant la forme même du cristal qui l'engendre, c'est-à-dire octaédrique ou prismatique; densités de ces oxydes 6,67 et 6,70.

» Une particularité curieuse, c'est que l'oxyde octaédrique réduit par l'hydrogène laisse le nickel sous une forme semblable, quand la réduction a lieu au rouge sombre.

» B. *Cobalt.* — Les résultats obtenus avec le cobalt dans les mêmes conditions que le nickel sont identiques à ceux-ci; nous obtenons donc successivement :

» 1° $3SO^4Co, 2SO^4Am^2$. — Il se précipite de suite quand on chauffe un sel de cobalt dans le bisulfate fondu; le bain est coloré en bleu, mais la dissolution n'est pas complète; on obtient ainsi des cubo-octaèdres cramoisi, très hydratables.

» 2° SO^4Co. — Mêmes particularités que pour SO^4Ni; si le bain renferme un excès d'acide sulfurique, le sulfate est fusiforme; dans le cas contraire, il est octaédrique; densité des octaèdres 3,65; densité des prismes 3,64. Ici encore la différence de forme provient de l'existence de 0,6 pour 100 environ d'acide en plus dans les fuseaux; le sel octaédrique retient aussi une petite quantité d'acide, mais bien inférieure (0,05 à 0,09) à la précédente.

» Ces sulfates calcinés ne fournissent que fort difficilement l'oxyde pur; il est toujours mélangé d'oxydes intermédiaires.

» En résumé, la série de corps obtenus avec le nickel et le cobalt, quoique moins complète que celle du fer, présente avec elle des analogies. En effet, les sulfates anhydres cristallisés fournissent, sans changer de forme, les oxydes cristallisés aussi; il faut noter que ces oxydes sont semblables à ceux obtenus dans d'autres circonstances. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les iodométhylates de quinine.* Note de M. **E. Grimaux**, présentée par M. Friedel.

« D'après les recherches exécutées dans ces dernières années, surtout d'après les beaux travaux de M. Skraup, la quinine $C^{20}H^{24}Az^2O^2$ peut être considérée comme formée de deux groupes, l'un se rattachant à la quinoléine, l'autre probablement de nature pyridique ou plutôt pipéridique, de telle sorte qu'on peut écrire la quinine

$$C^{10}H^7(OCH^3)Az-C^9H^{14}AzO.$$

» Elle constitue une base diacide, qui peut s'unir à 1 ou 2 molécules d'acides monobasiques, ou se combiner à 1 seule molécule ou à 2 molécules d'iodure de méthyle pour donner un mono-iodométhylate $C^{20}H^{24}Az^2O^2, CH^3I$ et un di-iodométhylate $C^{20}H^{24}Az^2O^2, 2CH^3I$.

» En étudiant l'action à froid des alcalis sur ces iodométhylates, j'ai pu déterminer sur lequel des atomes d'azote de la quinine se fixe la première molécule de CH^3I dans la formation des iodométhylates, et la première molécule d'acide dans la formation des sels.

» Le mono-iodométhylate de quinine n'est pas attaqué par les alcalis à froid ; il faut, d'après M. Claus, une longue ébullition avec la potasse pour obtenir une base nouvelle, tertiaire : la *méthylquinine*.

» En essayant l'action à froid des alcalis sur le di-iodométhylate, j'ai observé, au contraire, une transformation rapide.

» Si l'on dissout à chaud 6gr de ce sel dans 50cc d'eau, et qu'après avoir laissé refroidir la liqueur en l'agitant, pour avoir de petits cristaux, on y ajoute 0gr,80 de soude, les cristaux se dissolvent instantanément et la liqueur prend une coloration rouge. Peu après, la liqueur se trouble et laisse déposer un corps résineux, que l'on recueille après vingt-quatre heures. En le lavant à l'alcool méthylique, on recueille une matière insoluble, constituée par une poudre jaune, cristalline, formée de fines aiguilles.

» Le rendement en est faible et ne forme que 12 pour 100 environ de l'iodométhylate mis en réaction ; le produit principal est résineux, très soluble dans l'alcool méthylique, l'alcool ordinaire et n'a pu être amené à cristallisation.

» La poudre jaune cristallisée est très peu soluble dans les solvants neutres ; il faut environ 1000 parties d'alcool méthylique pour la dissoudre. Elle se dissout facilement dans les acides, donne des sels brun jaune gélatineux, et est reprécipitée de ses solutions acides par des alcalis sous forme de gelée. Ce corps ne fond que vers 280° en se décomposant; les solutions concentrées sont jaunes avec une fluorescence verte peu marquée, surtout dans les acides minéraux concentrés, mais les solutions étendues dans l'alcool, l'alcool méthylique, l'acide acétique à 8°, possèdent une fluorescence intense ressemblant à celle de la fluorescéine, mais présentant plus d'éclat; les solutions dans l'acide acétique à 8° au $\frac{10}{1000}$ et au $\frac{20}{1000}$ sont surtout remarquables; la fluorescence est aussi nettement visible dans les solutions au millionième. Ces solutions possèdent le pouvoir des matières tinctoriales; elles se fixent sur la soie; la lumière solaire les décolore rapidement.

» Le point de fusion élevé, l'insolubilité relative, l'aspect gélatineux des sels montrent que ce corps possède un poids moléculaire élevé, et ne dérive pas, comme on pourrait le croire, de l'enlèvement d'une seule molécule d'acide iodhydrique au di-iodométhylate. Il paraît être un produit de condensation avec perte d'acide iodhydrique ; les dosages d'iode ont donné moins de ce métalloïde que n'en exigerait la formule

$$C^{20}H^{24}Az^2O^2, CH^3I, OH.$$

» Je ne me suis pas attaché à déterminer la formule de ce corps; ce qu'il

importait, c'était de comparer l'action de la potasse sur l'iodométhylate de méthoxyquinoléine ou quinanisol; la méthoxyquinoléine $C^9H^6(OCu^3)Az$ est, en effet, un groupement qui existe dans la quinine, comme l'a démontré M. Skraup, qui l'a obtenue en oxydant la quinine et enlevant les éléments de l'acide carbonique à l'acide quininique $C^9H^5(CO^2H)(OCH^3)Az$ produit dans cette oxydation. L'expérience a montré qu'une solution aqueuse d'iodométhylate de méthoxyquinoléine traitée à froid par la potasse donne, après vingt-quatre heures, un dépôt qui, après lavage à l'eau et à l'alcool méthylique, constitue une poudre jaune orange, cristalline, très peu soluble dans les solvants, ne renfermant pas d'iode, et *ayant la propriété de donner des solutions jaunes à fluorescence verte très intense,* comparables à celles que fournit le dérivé obtenu avec le di-iodométhylate de quinine.

» Il est donc prouvé que c'est l'iode de l'iodure de méthyle fixé sur le groupe de méthoxyquinoléine de la quinine qui a la propriété d'être facilement enlevé par les alcalis. Or, comme le mono-iodométhylate de quinine n'est pas attaqué par les alcalis à froid, il s'ensuit qu'il est fixé sur l'azote qui n'appartient pas au groupe quinoléique et que le mono-iodométhylate de quinine doit être représenté par la formule

$$C^{10}H^7(OCH^3)AzO - C^9H^{14}OAz\begin{cases}CH^3\\I\end{cases}.$$

» L'azote de ce groupe est plus basique, doué d'affinités plus grandes; on en déduit pour les sels basiques de quinine les formules suivantes :

$$\underbrace{C^{10}H^7(OCH^3)AzO}\,-C^9H^{14}OAz,\,HCl,$$

Chlorhydrate basique.

$$\left.\begin{matrix}C^{10}H^7(OCH^3)AzO-C^9H^{14}OAz\\C^{10}H^7(OCH^3)AzO-C^9H^{14}OAz\end{matrix}\right\}SO^4H^2.$$

Sulfate basique de quinine.

» *Action de l'iodure de méthyle sur le sulfate basique de quinine.* — La formule du mono-iodométhylate de quinine étant établie, j'ai cherché à obtenir le dérivé isomère dans lequel le CH^3I serait lié à l'azote du groupe méthoxyquinoléique; je pensais y parvenir en combinant l'iodure de méthyle au sulfate basique de quinine dont l'acide sulfurique aurait été ensuite enlevé par une quantité calculée de baryte, mais la réaction s'est accomplie dans un autre sens. Si l'on chauffe au réfrigérant ascendant, pen-

dant sept ou huit heures, une partie de sulfate basique de quinine dissous dans 10 parties d'alcool méthylique avec un excès d'iodure de méthyle, on observe que la solution jaunit rapidement, après avoir chassé l'alcool métylique au bain-marie et repris par l'eau bouillante le résidu, on obtient une cristallisation de di-iodométhylate de quinine, dont la nature a été constatée par le dosage d'iode, le point de fusion, la solubilité. Les eaux mères retiennent de l'acide sulfurique libre et un peu de sulfate neutre de quinine. On peut expliquer cette réaction en admettant que, en solution méthylique bouillante, le sulfate basique de quinine est partiellement dissocié en acide sulfurique libre et en quinine, à laquelle s'unit de l'iodure de méthyle pour donner le di-iodométhylate inattaquable par l'acide sulfurique étendu, la dissociation se continuant à mesure que de la quinine est combinée à l'iodure de méthyle. Le rendement en di-iodométhylate est d'environ 90 pour 100 du rendement théorique. Avec le sulfate neutre de quinine, il y a généralement formation de di-iodométhylate, mais le rendement est moindre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers camphocarboniques méthylés, le méthylcamphre et quelques dérivés azoïques du cyanocamphre*. Note de **M. J. Minguin**, présentée par M. Friedel.

« Dans son travail sur l'éther camphocarbonique, M. Brühl (1) émet un doute sur la constitution que j'ai attribuée à mes éthers camphocarboniques méthylés et au méthylcamphre qui en dérive.

» A mes formules (I), il substitue les formules (II),

(I) $C^8H^{14}\begin{cases} C\begin{cases} CH^3 \\ CO^2R \end{cases} \\ CO \end{cases}$, $C^8H^{14}\begin{cases} CHCH^3 \\ CO \end{cases}$;

(II) $C^8H^{14}\begin{cases} C\text{–}CO^2R \\ \| \\ COCH^3 \end{cases}$, $C^8H^{14}\begin{cases} CH \\ \| \\ COCH^3 \end{cases}$.

Les essais effectués avec ces dérivés nous engagent à maintenir notre manière de voir.

» Le méthylcamphocarbonate de méthyle, chauffé vers 150° en tubes

(1) *D. Chem. G.*, 3392; 1891.

scellés avec de l'acide chlorhydrique, n'a pas subi de transformation. Il en est de même du méthylcamphre. Il semble donc que le radical méthyle se trouve uni au carbone et non au groupe carbonyle.

» M. Claisen (1) arrive d'ailleurs aux mêmes conclusions en se basant sur certaines analogies avec d'autres composés.

» *Étude de quelques dérivés azoïques du camphre cyané.* — M. Haller considère le camphre cyané comme le nitrile de l'acide camphocarbonique.

» Les éthers de cet acide lui ayant permis de préparer des dérivés azoïques, nous avons entrepris la préparation de composés analogues en partant du camphre cyané.

» *Benzène azocyanocamphre.* — A une solution de chlorure de diazobenzène, maintenue vers 0°, on ajoute, par petites portions et en agitant constamment, une solution de camphre cyané dans la potasse alcoolique. On obtient un corps jaune d'abord visqueux qui se solidifie complètement au bout de peu de temps. On essore à la trompe et l'on fait dissoudre dans de l'éther bouillant.

» Il se dépose par refroidissement de petites aiguilles jaunes, fondant à 155° en se décomposant.

» Ce corps est très soluble à froid dans le benzène, peu soluble dans l'éther, un peu plus soluble dans l'alcool.

» L'analyse de ce corps montre qu'il répond à la formule

$$C^8H^{14}\begin{cases} C\begin{cases} CAz \\ Az^2C^6H^5 \end{cases} \\ CO \end{cases}$$

» La réaction est représentée par l'équation

$$C^8H^{14}\begin{cases} CNaCAz \\ CO \end{cases} + C^6H^5-Az=AzCl=NaCl + C^8H^{14}\begin{cases} C\begin{cases} CAz \\ Az^2C^6H^5 \end{cases} \\ CO \end{cases}$$

» *Orthotoluène azocyanocamphre*, $C^8H^{14}\begin{cases} C\begin{cases} CAz \\ Az^2C^7H^7 \end{cases} \\ CO \end{cases}$. — Ce composé se prépare comme le précédent, en substituant l'orthotoluidine à l'aniline.

» Il se présente sous la forme de petites aiguilles jaunes, fondant à 140°, en subissant une décomposition. Il est plus soluble dans l'éther que son homologue inférieur. Le benzène le dissout également très bien à froid.

» *Paratoluène azocyanocamphre.* — Ce corps, qui se prépare comme les deux précédents, se présente sous le même aspect. Comme solubilité, il tient l'intermédiaire entre le dérivé azobenzénique et le dérivé orthoazotoluénique. Il fond à 137°.

---

(1) *D. Chem. G.*, 1767; 1892.

» *Action de la potasse alcoolique sur les dérivés précédents.* — On a soumis ces trois dérivés à l'action de la potasse alcoolique. La quantité de potasse et le poids du dérivé azoïque ont d'abord été pris à molécules égales. On a remarqué ensuite qu'un excès de potasse ne change pas la réaction. Après dix minutes d'ébullition, on traite par l'eau, qui ne donne qu'un léger louche avec une faible fluorescence verte. La liqueur filtrée est traitée par de l'acide sulfurique étendu, qui précipite un corps très volumineux, soluble dans le carbonate de sodium.

» En opérant ainsi, on obtient quelquefois des corps demi-résineux, s'étirant en longs fils. Il suffit, pour leur donner l'apparence de véritables précipités, de les redissoudre dans le carbonate de sodium et de les précipiter de nouveau. On essore à la trompe, on lave à l'eau distillée et l'on dessèche dans le vide en présence d'acide sulfurique. Ces corps sont très légers et possèdent une teinte jaunâtre. Il nous a été impossible de les faire cristalliser. Ils sont très solubles à froid dans l'éther, l'alcool, le benzène. L'évaporation de leurs solutions, dans ces différents dissolvants, donne des matières visqueuses qui, à la longue, se solidifient complètement en formant des masses transparentes.

» On a essayé de les purifier en les soumettant à des dissolutions et précipitations successives.

» L'acide correspondant au dérivé azoïque benzénique, desséché dans le vide et soumis à l'analyse, correspond à la formule brute $C^{20}H^{25}O^{3}Az^{3}$. C'est un acide monobasique.

» Le sel de sodium $C^{20}H^{24}NaO^{3}Az^{3}$ se dépose de ses solutions alcooliques, en fines paillettes nacrées et jaunâtres.

» Le sel d'argent $C^{20}H^{24}AgO^{3}Az^{3}$ est une poudre qui brunit rapidement à la lumière.

» Nous nous proposons d'étudier plus à fond l'action de la potasse sur ces dérivés (¹). »

(¹) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des azotures et hydrazotures métalloïdiques sur les composés oxhydrocarbonés*. Note de M. **R. Vidal**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication (1), j'ai représenté l'action du phospham sur les alcools méthylique et éthylique par les deux équations suivantes :

$$PAz^2H + 4ROH = PO^4(AzH^2R^2)^2H,$$

$$PO^4(AzH^2R^2)^2H - ROH = PO^3AzH^3R + AzHR^2.$$

» Cette interprétation me paraît être confirmée par la réaction du phénol sur le phosphore. En chauffant ces deux corps en vase clos à la température de 300°, j'ai, en effet, obtenu uniquement de la diphénylamine, qui, grâce à sa grande stabilité, n'a pas été décomposée en phénol et amines primaire et secondaire. Le mélange a fourni jusqu'à 90 pour 100 de la quantité théorique.

» Le produit obtenu a tous les caractères physiques et chimiques de la diphénylamine : il possède une odeur caractéristique de roses; son point de fusion est 54°; traité par l'acide nitrique ou le chlorure de platine, il donne une coloration d'un bleu intense. L'acide oxalique produit à chaud la même réaction.

» Comme je l'ai indiqué, le phospham n'est pas la seule combinaison d'azote avec les métalloïdes susceptible d'engendrer des amines en présence des hydrates hydrocarbonés. J'ai pu obtenir, en effet, des ammoniaques bisubstituées par l'action de l'azoture de bore sur l'alcool méthylique et le phénol.

» L'alcool méthylique chauffé en vase clos à environ 250° a donné un borate d'amine secondaire nettement cristallisé.

» Chauffé dans les mêmes conditions, mais à une température supérieure à 300°, le phénol et l'azoture de bore donnent de la diphénylamine.

» La réaction me paraissant générale, j'ai été amené à faire des essais avec les naphtols.

» J'ai obtenu avec le naphtol β un produit qui représente la même composition centésimale que les dinaphtylamines, mais qui en diffère par ses

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 950.

caractères physiques et chimiques : il ne fond qu'à 225° et ne se combine pas avec les acides.

» Je poursuis l'étude de cette dernière réaction et je me propose d'en faire l'objet d'une prochaine Communication (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques médicaments ferrugineux.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La question de la conservation des eaux minérales ferrugineuses présente une importance assez sérieuse pour que je croie pouvoir me permettre de venir ajouter quelques observations personnelles à celles de MM. Parmentier et Riban. Un certain nombre d'analyses, que j'ai faites dans ces trois dernières années, m'ont conduit, comme M. Riban, à la conclusion qu'il est aujourd'hui pratiquement impossible de trouver dans le commerce, à Paris, des eaux dites ferrugineuses qui renferment une quantité un peu notable de fer. Mais j'ajouterai que certaines eaux très réputées, qui ne renferment plus du tout de fer aujourd'hui, en renfermaient très régulièrement il y a vingt ans, et en renfermaient encore, il y a dix ans, dans certaines catégories de bouteilles. Il semble donc que, pour obtenir la conservation du fer dans les eaux, il ne soit pas nécessaire de recourir à de nouveaux procédés d'embouteillage; il suffirait sans doute de revenir à d'anciens errements. Ce résultat serait certainement rapidement obtenu, si les consommateurs refusaient impitoyablement les eaux dépouillées de fer, qu'il est facile de reconnaître à l'absence du goût d'encre. La coloration noire du bouchon ne suffit pas pour caractériser la présence actuelle du fer, qui peut s'être précipité postérieurement à la mise en bouteille.

» A côté des eaux naturelles, il existe un grand nombre de médicaments ferrugineux, préparés artificiellement. Dans ces produits pharmaceutiques, l'absence du fer n'est pas à redouter ; mais, ce qui est peut-être aussi regrettable, l'état d'oxydation du fer est souvent très mal déterminé. Je ne parlerai pas du produit vendu comme carbonate ferreux, qui n'est, tous les médecins le savent depuis longtemps, que du sesquioxyde de fer. Mais j'ai constaté que, pour des préparations spéciales qui devraient renfermer du carbonate ferreux réel, en quantité déterminée, la teneur en

(¹) Laboratoire de recherches de l'École de Pharmacie de Montpellier.

oxyde ferreux est très variable pour un même produit d'une fabrication à une autre; ce résultat ne serait pas dû tant à des falsifications intentionnelles qu'à des négligences dans les manipulations de ces produits. Enfin, dans certains cas, des modifications apportées aux préparations de divers médicaments ont pu en changer la nature. Tel est le cas de la teinture de Mars tartarisée, qui se préparait autrefois par l'action de la crème de tartre sur le fer métallique et qui s'obtient aujourd'hui par l'action de la crème de tartre sur le sesquioxyde de fer précipité.

» Cette incertitude, sur la présence ou le degré d'oxydation du fer, a le grave inconvénient que, lorsqu'un médecin ordonne un médicament déterminé, il ne sait jamais quel est celui qu'aura réellement pris son malade, et les observations qu'il pourra faire sur l'action d'un semblable médicament seront trop souvent illusoires. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Contributions à l'étude des eaux minérales; sur l'alumine contenue dans ces eaux.* Note de M. **F. Parmentier.**

« Quand on examine les analyses des eaux minérales, on constate que beaucoup d'entre elles sont muettes sur la teneur de ces eaux en alumine. D'après certains ouvrages d'Hydrologie, ce corps serait plutôt une rareté qu'un élément constitutif de la plupart des eaux minérales.

» L'alumine se trouve en quantités considérables dans certaines eaux, principalement dans celles de Cransac (Aveyron). M. Ad. Carnot (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 192) a donné une étude complète des eaux de ce bassin et il a montré que certaines d'entre elles sont très riches en alumine.

» Des analyses de H. Sainte-Claire Deville, de M. A. Gautier et d'autres savants, il résulte que les eaux de rivière renferment ce corps en quantités très appréciables.

» M. Lefort a dosé cet élément dans les sources du Mont-Dore : toutes le renferment, quelques-unes en quantités notables. D'autres expérimentateurs l'ont dosé dans d'autres eaux. Cependant, la majeure partie des analyses des eaux minérales de la région du Centre ne signalent pas ce corps.

» Quoique le rôle thérapeutique de l'alumine, même celui des eaux fortement alumineuses, ne soit pas encore nettement établi, qu'il soit même difficile de savoir à quel état cet élément se trouve dans beaucoup de sources, nous croyons qu'il est nécessaire, au moins à titre de docu-

ment, de le rechercher et de le doser dans une eau. D'autant plus que la croyance que ce corps est une rareté pourrait faire et a dû faire commettre des erreurs fâcheuses.

» Nous avons trouvé l'alumine dans toutes les eaux naturelles, minérales ou autres, que nous avons analysées. La quantité qu'en renferment les eaux minérales est très variable avec le bassin, et même avec les sources d'un même bassin, ainsi que l'indique le Tableau ci-joint, dans lequel nous donnons quelques-uns des résultats les plus caractéristiques.

Localités.	Sources.	Teneur en alumine par litre.
1° Vichy Saint-Yorre (Allier)...	Frobert.....	0,008
	Saint-Louis n° 1	0,007
	Précieuse.....	0,006
	Jeanne d'Arc	0,004
	Sévigné.....	0,003
2° Vichy (Allier).....	Dubois	0,015
	Vincent.....	0,010
3° Hauterive (Allier).....	Bayard	0,006
	Amélie d'Hauterive....	0,001
4° Pougues-les-Eaux (Nièvre) ..	Grande Source.....	0,014
	Jeanne d'Arc	0,006
	Saint-Léon.....	0,002
5° Chatelguyon (Puy-de-Dôme).	Yvonne	0,009

» Nous avons également retrouvé l'alumine en quantités notables dans des sources anciennement étudiées, quoique les analyses qui en ont été publiées ne la signalent pas. Les eaux sur lesquelles nous avons opéré étaient claires et n'entraînaient pas de dépôts des profondeurs de la terre.

» Les résultats que nous donnons se rapportent à ce que, dans le procédé de H. Sainte-Claire Deville, on pèse comme tel. Les matières blanches que nous avons pesées renferment souvent de petites quantités de terres rares; de même, pour toutes les sources que nous avons étudiées, les précipités obtenus avec les chlorures alcalins, en présence du bichlorure de platine, renferment du cœsium et du rubidium, fait déjà connu pour un certain nombre de sources. Nous nous proposons de revenir sur cette question. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *La valeur respiratoire de l'hémocyanine.* Note de M. **L. Cuénot**, présentée par M. Schützenberger.

« D'après M. Fredericq, le sang des Céphalopodes renferme un albuminoïde dissous, l'*hémocyanine,* qui jouerait à la fois le rôle d'albumine nutritive et celui de fixateur d'oxygène. La fonction respiratoire de l'hémocyanine a été admise sans conteste chez divers Mollusques et Crustacés par tous les auteurs qui s'en sont occupé, Krukenberg, Halliburton et moi-même; la teinte bleu intense que prend le sang au contact de l'air et la dissociation facile de la combinaison oxygénée sont des plus faciles à constater et aucun désaccord ne règne à ce sujet.

» Mais, pour donner une démonstration irréfutable, il faut prouver que le sang pourvu d'hémocyanine absorbe une quantité notable d'oxygène, de même que le sang à hémoglobine. Jolyet et Regnard (¹), au moyen de la pompe à mercure, ont dosé l'oxygène chez divers Crustacés décapodes (Écrevisses, Crabes); ils ont trouvé de 3^{cc} à $4^{cc},4$ d'oxygène pour 100^{cc} de sang (le même volume d'eau douce ou salée renferme au maximum $0^{cc},84$ d'oxygène). M. A.-B. Griffiths (²), en opérant aussi avec la pompe, a trouvé, pour divers Céphalopodes et Crustacés décapodes, de 13^{cc} à 15^{cc} d'oxygène pour 100^{cc} de sang; l'écart est si considérable qu'il y a lieu, pour diverses raisons, de suspecter fortement les résultats de M. Griffiths.

» Tout récemment, M. Heim (³), en opérant avec la méthode si sensible de MM. Schützenberger et Risler (⁴) (dosage par l'hydrosulfite de soude), a constaté que le sang de divers Crustacés décapodes, agité longuement au contact de l'air, avait une teneur en oxygène égale ou à peine supérieure à celle de l'eau ambiante; l'hémocyanine n'aurait donc aucun rôle respiratoire.

(¹) Jolyet et Regnard, *Recherches sur la respiration des animaux aquatiques;* 1877.

(²) Griffiths, *On the blood of the Invertebrata* (*Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh,* vol. XVIII, p. 288; 1890-1891).

(³) Heim, *Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés* (*Comptes rendus,* 28 mars 1892).

(⁴) Schutzenberger et Risler, *Mémoire sur l'emploi de l'hydrosulfite de soude comme moyen de titrage de l'oxygène, etc.* (*Bull. Soc. chimique de Paris,* t. XX, p. 145; 1873).

» En présence de ces résultats si contradictoires, j'ai repris l'étude de l'hémocyanine dans le sang d'un Gastéropode pulmoné, l'*Helix pomatia* L.; je n'ai pas recherché si l'hémocyanine était le seul albuminoïde dissous (Fredericq, Krukenberg), ou si ce n'est qu'un pigment uni à de la sérine ordinaire, comme l'a suggéré M. Heim; je ne me suis occupé que de la teneur en oxygène, ce qui est, en effet, le nœud de la question. Ce travail a été fait en commun avec M. Klobb, professeur à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy; nous avons comparé, au moyen de l'hydrosulfite de soude (procédé Schützenberger), la quantité d'oxygène contenue d'une part dans l'eau du laboratoire, d'autre part dans le sang des *Helix*.

» Quelques dosages préliminaires nous ayant appris que l'oxygénation du sang était assez faible en valeur absolue, il nous a paru bon d'opérer sur un volume notable de 20^{cc} à 30^{cc}. Voici nos chiffres :

» *Première expérience.* — A. 100^{cc} d'eau de Moselle, prise au robinet, contiennent 0^{cc},42 d'oxygène.

» B. 100^{cc} de sang filtré contiennent 1^{cc},15 d'oxygène.

» *Deuxième expérience,* à quelques jours d'intervalle. — A. 100^{cc} d'eau contiennent 0^{cc},45 d'oxygène.

» B. 100^{cc} de sang contiennent 1^{cc},28 d'oxygène. Ce qui fait pour le sang d'*Helix* de 11 à 12^{cc} d'oxygène par litre, chiffre très notablement supérieur à celui de l'eau au contact de l'air.

» Je conclus de ces analyses, au moins pour l'*Helix pomatia* : 1° que le sang à hémocyanine est capable d'absorber plus d'oxygène qu'un égal volume d'eau, ce qui s'accorde très bien avec ses changements de teinte; 2° que le pouvoir absorbant de l'hémocyanine pour l'oxygène est très faible, comparativement à l'hémoglobine des Vertébrés (d'après Quinquaud, 100^{cc} de sang humain peuvent absorber jusqu'à 26^{cc} d'oxygène); je pense toutefois qu'elle doit être encore considérée comme un véhicule respiratoire.

» D'après ces résultats, qui diffèrent sensiblement de ceux que l'on a publiés jusqu'ici, on comprend aisément que l'hémocyanine puisse être remplacée par un albuminoïde incolore, sur lequel l'oxygène n'a pas d'action apparente; cela ne doit pas amener d'infériorité respiratoire bien notable : aussi trouve-t-on exactement dans le même milieu et les mêmes conditions de vie des espèces alliées, pourvues ou non d'hémocyanine (1);

---

(1) L. Cuénot, *Études sur le sang et les glandes lymphatiques* (*Invertébrés*) (*Arch. Zool. exp.*, 2^{e} série, t. IX; 1891).

au contraire, lorsque l'hémoglobine apparaît à titre exceptionnel chez un Invertébré, c'est presque toujours pour compenser des conditions défavorables, soit que les animaux vivent dans un milieu très pauvre en oxygène, dans les mares stagnantes (comme *Planorbis*, *Apus*, *Branchipus*, *Daphnia*, *Cheirocephalus*, larve de *Chironomus plumosus*), ou en parasites dans le cœlôme d'autres animaux (comme un Turbellarié parasite des Oursins, le *Syndesmis Echinorum*); soit que l'appareil respiratoire normal ait disparu (*Ophiactis virens*), ou que son fonctionnement soit entravé (*? Arca tetragona*), etc. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action physiologique de la spermine. Interprétation de ses effets sur l'organisme.* Note de M. **Alexandre Poehl**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Dans ces dernières années, les travaux de l'illustre physiologiste Brown-Séquard ont, à diverses reprises, appelé l'attention sur les effets tonifiants exercés sur l'organisme par les liquides extraits des glandes, et en particulier établi le pouvoir dynamogène des produits que l'eau sépare du tissu testiculaire.

» Ces recherches m'ont engagé à étudier de près la composition chimique de la liqueur Brown-Séquardienne. Elles m'ont amené à y reconnaître, à côté des albuminoïdes, de la lécithine, de la nucléine et des nombreuses leucomaïnes partout répandues dans les glandes, une très sensible proportion de spermine. J'ai trouvé cette base, non seulement dans les testicules et la prostate, mais dans les ovaires, dans le pancréas où elle est abondante, dans le corps thyroïde, le thymus, la rate, enfin dans le sang normal.

On sait qu'en 1878 Schreiner découvrit dans le sperme les cristaux que M. Charcot avait observés dans le sang des leucocythémiques et qu'il parvint à en extraire une base, la spermine, à laquelle il assigna la formule C^2H^5Az. Ladenburg et Abel supposèrent, en se fondant sur cette formule, et d'après quelques essais qualitatifs, qu'elle se confondait avec l'éthylènimine. Kobert, poussant plus loin encore ces vues purement théoriques, soutint que le polymère de l'éthylènimine, la pipérazine, $C^4H^{10}Az^2$, est une *dispermine*.

» Mais j'ai trouvé que la spermine pure, séparée de son phosphate cristallisé, ne répond pas à la formule C^2H^5Az, mais bien à $C^5H^{14}Az^2$, et

peut-être à une formule plus complexe encore (¹). Dans tous les cas, il résulte de mes analyses que la spermine ne se confond pas avec l'éthylènimine. Je me suis assuré aussi qu'elle ne se change pas en pipérazine et qu'elle se distingue de ces deux substances par tout un ensemble de propriétés.

» On comprend les conséquences fâcheuses qui sont résultées, pour la science et pour la pratique médicale, d'une pareille confusion.

» Les différences entre la spermine et l'éthylènimine ont été constatées non seulement par moi, mais par le plus éminent de nos chimistes russes, M. Mendeleeff.

» L'étude physiologique de la spermine employée à l'état de chlorhydrate pur que j'avais préparé moi-même a été faite par MM. Tarchanoff, Maximowitch, Schichareff, Victoroff, Roschtschinin, Weljaminoff, etc. Il résulte de leurs nombreuses expériences que cette base possède une action tonifiante et dynamogène de tout point semblable à celle du liquide testiculaire de Brown-Séquard.

» L'interprétation de l'action physiologique de la spermine et de la liqueur extraite des testicules a donné lieu à une grande divergence d'opinions qui s'explique par la complexité des effets résultant de l'administration de ces produits. Cette divergence s'est augmentée encore de la confusion introduite par les hypothèses venues d'Allemagne de l'identité de la spermine et de l'éthylènimine et grâce à la mise en vente de la pipérazine sous le nom de *dispermine*.

» Je crois avoir trouvé l'explication des phénomènes observés avec la liqueur testiculaire aussi bien qu'avec la spermine retirée du testicule.

» Cette base n'est pas un oxydant, mais elle détermine, à son contact, une accélération des oxydations, tant minérales que physiologiques.

» Que l'on place dans un vase quelques gouttes de chlorure d'or et de magnésium en poudre, il n'en résultera que du gaz hydrogène et un peu de chlorure de magnésium. Mais que l'on vienne à ajouter au chlorure d'or un peu de chlorhydrate de spermine, aussitôt une mousse abondante d'hy-

---

(¹) L'analyse du chloroplatinate de spermine m'a donné

$C = 11,83$; $H = 3,36$; $Az = 5,89$; $Pt = 38,21$.

La formule $C^5H^{14}Az^2$, $2HCl$, $PtCl^4$ veut

$C = 11,73$; $H = 3,13$; $Az = 5,47$; $Pt = 38,04$.

La formule de Schreiner demande $C = 9,69$ et $Pt = 39,2$.

drate de magnésie se produit et remplit le vase, en même temps qu'il se dégage l'odeur de sperme humain. Le chlorhydrate de spermine dilué au $\frac{1}{100}$, au $\frac{1}{1000}$ et même au $\frac{1}{10000}$ produit cet effet, et la solution filtrée, pour séparer la magnésie, le reproduit encore une fois. Les chlorures $PtCl^4$, $HgCl^2$, $CuCl^2$, etc., ... agissent de même. Dans cette réaction la spermine favorise, par son contact, l'oxydation rapide du magnésium aux dépens de la décomposition de l'eau.

» Il en est de même des oxydations organiques. Du sang *très dilué* et même déjà putréfié, additionné d'un peu de chlorhydrate de spermine, oxyde très rapidement à l'air la teinture de gayac, qui bleuit à son contact comme avec l'eau oxygénée.

» On sait que beaucoup de substances, chloroforme, oxyde de carbone, protoxyde d'azote, extraits de la bile, extraits urinaires, etc. diminuent le pouvoir oxydant du sang. En ajoutant un peu de spermine à du sang qui a reçu l'action de ces corps, on lui restitue la propriété de transporter son oxygène sur les tissus. Cette action de la spermine rappelle de très près les phénomènes de catalyse; elle est indépendante de la quantité employée, et le sang n'offre du reste aucun changement au spectroscope.

» Cette propriété d'être, par sa présence, un excitant des oxydations, rend compte des phénomènes provoqués par la spermine chez l'homme et chez les animaux. Elle fait comprendre les heureux effets provoqués par cette substance chez les individus soumis à l'action du chloroforme, agent qui enraye les oxydations.

» Pour mesurer exactement l'intensité des processus d'oxydation provoqués par la spermine, il faudrait évaluer la diminution des leucomaïnes produites dans les tissus. On sait, d'après l'auteur de leur découverte, M. Armand Gautier, que ces bases sont les témoins des oxydations incomplètes. J'ai cherché à obtenir une évaluation plus facile du pouvoir excitateur de l'oxydation attribuable à la spermine, en mesurant le rapport qui existe dans les urines entre l'azote total excrété et l'azote de l'urée. J'ai trouvé que, dans certains cas, sous l'influence de la spermine, ce rapport se rapproche de l'unité et passe de 100 : 87 à 100 : 96. La spermine excite donc les oxydations intra-organiques.

» L'action favorable de cette base, constatée par divers expérimentateurs chez les diabétiques, s'explique aussi par une diminution de la spermine produite par le pancréas chez les malades. Les travaux de M. Lépine et de M. Minkowsky ont démontré, comme on sait, que le diabète est étroitement lié aux altérations de cette glande.

» L'action de la spermine à titre de *tonique* et de *nervin* se comprend

donc aisément, puisque cette base accélère les oxydations et restitue au sang ses propriétés de transport de l'oxygène aux éléments nerveux.

» De là, l'oxydation plus rapide des leucomaïnes, la disparition plus complète des matières extractives, enfin la sensation de bien-être général qu'éprouvent les sujets soumis à l'action de cette base, phénomène constaté par tous les observateurs.

» Les circonstances qui amènent une diminution dans la sécrétion de la spermine sont multiples. Non seulement les nombreux organes qui les produisent peuvent s'altérer, comme on le constate notamment dans beaucoup de maladies infectieuses, mais encore la spermine peut être éliminée rapidement, transformée en phosphate insoluble, etc. (bronchite, asthme, anémies, etc.).

» La spermine étant un élément constant du sang normal et de beaucoup de tissus, son administration est absolument sans danger, ainsi que l'ont établi les nombreuses expériences faites avec le chlorhydrate pur et stérilisé. Ces injections ne sont que peu ou pas douloureuses. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl.* Note de M. **F. Houssay**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le système circulatoire de la tête des Vertébrés est très mal connu, à l'exception des gros troncs. Il faut dire que son extraordinaire complication semble défier toute solution simple. Après plusieurs années de recherches, je crois pouvoir ramener cette région au même type vasculaire que les métamères du tronc.

» Je rappelle que, très primitivement, on a dans le tronc (pour chaque moitié du corps) trois vaisseaux longitudinaux : un dorsal, aorte et veine cardinale confondues; un ventral, la veine sub-intestinale. L'un et l'autre résultent de la fusion bout à bout de parablastomères sortis métamériquement de l'intestin (¹). Ils sont reliés, en face de la partie postérieure de chaque myotome, par un vaisseau de Mayer. Le troisième vaisseau longitudinal ou *vaisseau latéral,* situé au-dessous du nerf latéral et à son côté interne, résulte de la fusion longitudinale des contacts du parablaste avec l'épiblaste. Il communique avec l'ébauche cardino-aortique par des vaisseaux situés entre les myotomes; donc, typiquement alternes avec les

(¹) Voir *Comptes rendus* du 16 mai 1892.

vaisseaux transversaux, quoique leurs embouchures soient voisines. J'appelle ces vaisseaux communiquants *intermétamériques;* sans doute que, dans la partie moyenne de leur trajet, ce sont eux que Rückert a décrits comme irrigant le glomus chez les Sélaciens.

» Au stade suivant, l'aorte et la veine cardinale se séparent l'une de l'autre (on sait que l'aorte peut ensuite, suivant les régions, rejoindre sa congénère ou en rester séparée; je néglige ce phénomène très simple). Étudions ce qui se passe dans les diverses régions du corps.

» I. *Tronc*. — Rien de changé au schéma précédent, sinon que la veine cardinale est séparée de l'aorte et forme dans chaque moitié un quatrième vaisseau longitudinal. Il demeure attaché à l'aorte par de petits filets métamériques visibles encore chez l'adulte. Je pense que ces petits rameaux, continués par mes vaisseaux intermétamériques, sont ceux que Dohrn appelle *A. vertébrales*.

» A part la communication aortique par ces petits rameaux, c'est la veine cardinale qui reçoit dans cette région les vaisseaux de Mayer et les vaisseaux intermétamériques. Ces derniers demeurent nets chez l'adulte; les premiers aussi, et l'on peut reconnaître leur départ dorsal et ventral dans les vaisseaux du péritoine. Il en est de même du vaisseau latéral visible dans le tronc (Widersheim, 3e édition).

» II. *Tête postérieure*. — Du dernier métamère branchial jusque devant le complexe ganglionnaire facial, la cardinale et l'aorte sont encore séparées, mais d'une façon qui n'est pas tout à fait équivalente à ce que nous avons vu dans le tronc. Ici la veine cardinale conserve le départ du vaisseau intermétamérique; mais l'aorte garde l'embouchure du vaisseau branchial. Celui-ci, primitivement identique à un vaisseau de Mayer, en diffère maintenant, par cette différence de la scission artérielle et veineuse dans les deux régions. Le tout ensemble dépend de la localisation de la fonction respiratoire sur les poches métablastiques antérieures.

» Le vaisseau latéral que la veine cardinale croise derrière l'oreille (primitivement au-dessous, elle a passé au-dessus) court à la face *interne* et à la partie supérieure des ganglions craniens, fixant ainsi leur homodynamie avec le nerf latéral, que j'avais indiquée autrefois. Les vaisseaux intermétamériques, au nombre de sept dans cette région (pour six fentes branchiales : l'auriculaire se désigne à nouveau), relient la veine cardinale à ce vaisseau latéral, en passant chacun entre deux ganglions. Le plus antérieur passe entre les deux masses du facial.

» III. *Tête antérieure*. — La veine cardinale et l'aorte ne se séparent pas,

et restent réunies dans la carotide interne, qui continue les *deux* troncs et conserve l'état primitif du vaisseau dorsal.

» Le vaisseau latéral se continue, mais se divise en deux branches supra- et infraorbitaire, suivant les deux troncs nerveux connus, ce qui les indique comme portion du cordon ganglionnaire latéral écartelée par l'œil. Le vaisseau latéral (supérieur seulement au début, les deux branches plus tard) est relié à la carotide (cardino-aortique) par trois vaisseaux intermétamériques (non pas branchiaux) : un entre le facial et le trijumeau (A. choroïdienne), un entre le trijumeau et le ciliaire malgré leur soudure (*A. centralis retinæ*), un troisième entre le ciliaire et le nez. Donc, dans la tête : dix vaisseaux intermétamériques au moins.

» Il m'est impossible de faire ici une bibliographie complète; j'indiquerai seulement quelques raccords avec les observations antérieures.

» Dohrn, poursuivant son excellente mais incomplète idée de l'homodynamie entre l'aorte et la carotide, manque de voir que la carotide se continue aussi avec la cardinale, et conserve, par suite, un caractère tout à fait primitif. La nature morphologique du vaisseau latéral lui échappe. Il l'appelle *carotide extérieure,* et le considère comme détaché de la carotide interne; on peut, en effet, passer soit de l'aorte, soit de la carotide interne dans le vaisseau latéral; mais c'est par le vaisseau intermétamérique interfacial, qui débouche presque au point de convergence de la veine cardinale, aorte et carotide.

» Dohrn a évidemment reconnu quelques vaisseaux intermétamériques de la région branchiale, sans être bien fixé sur leur régularité. Il les appelle *A. vertébrales* et les fait partir de l'aorte; chez l'Axolotl, elles partent certainement de la veine cardinale. Il a, avec la même restriction, reconnu les trois vaisseaux intermétamériques situés entre le ganglion glossopharyngien et la veine hyoïde. Il ne connaît pas ceux de la tête antérieure, ou plutôt les croit branchiaux. Il me semble que les faits que je donne aujourd'hui sont encore plus concordants avec l'idée qu'il poursuivait relativement à la morphologie de la carotide et dont la priorité lui est due.

» Le vaisseau latéral, vu et décrit exactement par Field, du pronéphros au nez, est appelé *jugulaire externe* par cet auteur. Il n'a pas aperçu les vaisseaux intermétamériques de la tête, ce qui, du reste, était accessoire pour son travail.

» Marshall et Bless ont également vu le vaisseau latéral de la tête; ils le nomment *cardinale faciale,* et, d'après eux, il rejoint la cardinale dorsale derrière l'oreille. C'est parfaitement exact; ils ont reconnu en ce point l'un des dix vaisseaux intermétamériques de la tête.

» Il y avait donc un désaccord complet entre de très bons observateurs. Chacun tenait une part de la vérité; mais toutes ces parts étaient différentes. Cela suffit pour montrer à quel point les faits étaient complexes, tout en pouvant rentrer dans une théorie simple. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Belisarius Viguieri, *nouveau Copépode d'eau douce.* Note de M. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La famille des Harpactides a peu de représentants (*Canthocamptus, Bradya, Ectinosoma*) dans les eaux douces. J'ai donc pensé utile d'en faire connaître un, trouvé à Alger et qui m'a semblé nouveau spécifiquement et génériquement.

» Par ses contours généraux, le corps du *Belisarius* rappelle complètement celui des *Canthocamptus*. De forme cylindrique, il s'atténue très graduellement et lentement d'avant en arrière, sans rétrécissement brusque au passage du thorax à l'abdomen. Sa longueur, non comprises les soies de la furca, varie entre 570 μ et 600 μ pour les femelles, et 530 μ et 560 μ pour les mâles.

» Le premier segment thoracique est distinct et non soudé avec la tête, comme chez toutes les autres Harpactides connues.

» Le bord frontal antérieur est armé d'un rostre long de 20 μ et un peu recourbé du côté ventral.

» Les premières antennes des femelles, composées de huit articles, égalent à peu près la longueur de la tête. Elles portent un bâtonnet sensoriel sur le quatrième article et ressemblent beaucoup à celles des *Canthocamptus*. Un peu plus longues chez les mâles, elles sont préhensiles l'une et l'autre. Les secondes antennes ont quatre articles, une branche externe composée d'un seul article peu développé, et sont garnies à leur extrémité de longues soies coudées.

» Les mandibules, qui, par leur forme, rappellent surtout celles des Notodelphyides, portent un palpe bifurqué, dont chaque branche est composée d'un seul article. Les maxilles ressemblent surtout à celles des *Dactylopus* et des *Thalestris*.

» Les deux paires de pattes mâchoires sont, comme chez les *Heterochæta* et les *Cyclops*, insérées sur une même ligne transversale. L'extérieure, fortement développée, est armée de nombreuses soies et d'un fort crochet. Elle se rapproche beaucoup de celle des *Dactylopus*. L'intérieure

est réduite à une simple lamelle flabelliforme, bordée de soies pennées.

» Les trois premières paires de pattes thoraciques sont assez semblables entre elles. L'endopodite est plus grêle et légèrement plus court que l'exopodite. La quatrième paire est beaucoup plus grêle et plus courte que les précédentes, et son endopodite composé seulement de deux articles. La cinquième paire est réduite à de simples lamelles ciliées et diffère considérablement d'un sexe à l'autre.

» La grande soie terminale de la furca est moitié plus courte et plus épaisse chez la femelle que chez le mâle.

» Le *Belisarius* est complètement aveugle pendant toute son existence, depuis le premier stade nauplien jusques et y compris son état adulte.

» L'appareil génital femelle se compose de deux ovaires accolés l'un à l'autre et logés à la face dorsale du premier segment thoracique. De l'extrémité antérieure de chaque ovaire descend un oviducte simple et rectiligne. Les deux orifices génitaux sont situés à la face ventrale et sur les côtés du segment génital. Un réservoir séminal, de forme tubulaire et placé parallèlement à l'oviducte, existe de chaque côté. La vulve est située sur la ligne médiane, entre les deux orifices génitaux. Un canal étroit en part de chaque côté, pour aller rejoindre les réservoirs séminaux.

» Les œufs sphériques et d'un diamètre de 50 μ sont pondus simultanément un par chaque orifice. La mère ne les porte pas réunis dans des sacs, mais les laisse tomber dans l'eau au fur et à mesure de la ponte, ainsi qu'on l'a déjà constaté chez quelques Calanides. Une femelle isolée a pondu jusqu'à 418 œufs.

» Le testicule est simple et logé dans l'avant-dernier segment abdominal. Son long canal déférent, après avoir décrit une première sinuosité dans les deuxième et troisième segment abdominaux, remonte jusqu'à la limite postérieure du premier segment thoracique, d'où il redescend vers son orifice externe, situé dans le premier segment abdominal.

» Un appareil glandulaire, servant à la copulation, existe symétriquement avec le testicule. Il se compose de deux parties : la glande proprement dite, située en avant, et un gros réservoir de forme sphérique, dans lequel s'accumule une substance visqueuse sécrétée par la glande. Le réservoir occupe toujours le segment génital du côté opposé où vient se terminer le canal déférent du testicule. Suivant les individus, ces deux organes alternent indifféremment entre eux à droite ou à gauche. En outre, j'ai rencontré quelques mâles anormaux chez lesquels le testicule et son canal n'existaient pas, mais qui, en revanche, avaient une glande copula-

trice de chaque côté. L'homologie de ces deux organes est donc indiscutable.

» Dans l'accouplement, le mâle, accroché par ses antennes préhensiles aux grosses soies furcales de la femelle, se colle ventre à ventre avec celle-ci et projette simultanément un spermatophore et la substance visqueuse contenue dans le réservoir. En tuant immédiatement la femelle, on retrouve cette substance visqueuse engluant toute la face ventrale du segment génital et au milieu le spermatophore fixé sur la vulve par son mince pédoncule.

» La glande antennale, facile à voir pendant tous les stades naupliens, est remplacée dès le premier stade cyclopoïde par la glande du test. Celle-ci, à son extrémité interne, s'évase en un large entonnoir dans lequel un appareil vibratoire oscille rapidement. Cet appareil vibratoire constitue un nouveau et puissant argument en faveur de ceux qui considèrent cette glande comme l'homologue des organes segmentaires des Annélides.

» Le développement larvaire se divise en six stades naupliens et six stades cyclopoïdes, y compris l'état adulte. Il y a donc onze mues, dont six naupliennes et cinq cyclopoïdes. J'ai constaté une évolution identique chez le *Canthocamptus staphylinus*.

» La durée de l'existence varie avec la température. Par 18° C., la période d'incubation des œufs dure quatre jours; celle des phases larvaires jusqu'à ponte du premier œuf, quinze jours; enfin, la période de maturité jusqu'à la mort, cinquante-huit jours, soit un total de 77 jours. Par une température de 26° C., j'ai vu ces périodes se raccourcir exactement de moitié et donner un total de trente-huit jours. Ces totaux se rapportent à des femelles. Les mâles vivent quelques jours de plus. »

EMBRYOLOGIE. — *Note sur l'évolution de l'embryon de la poule soumis, pendant l'incubation, à un mouvement de rotation continu.* Note de M. **Dareste.**

» Je me suis posé la question suivante : L'embryon peut-il se développer dans un œuf soumis à un mouvement de rotation continu?

» Pour résoudre cette question, je me suis adressé à un habile horloger, M. Château, qui a construit, d'après mes indications, un appareil pouvant être placé dans une étuve d'Arsonval. L'œuf placé dans cet appareil est soumis à un mouvement de rotation tel que son grand axe tourne dans un

plan vertical. On peut, à l'aide d'un changement dans la disposition du volant, augmenter ou diminuer la vitesse de la rotation, et, par conséquent, le nombre de tours que l'œuf accomplit dans un temps donné.

» J'ai commencé ces expériences en diminuant, autant que possible, la vitesse de rotation, qui était alors à peu près de 90 tours par heure.

» Comme je ne puis mettre qu'un seul œuf à la fois dans l'appareil, les expériences ont été très longues, car j'ai voulu les répéter plusieurs fois avant de les publier.

» Or elles m'ont toujours donné le même résultat, quel que fût le sens dans lequel s'opérait le mouvement de rotation, et aussi quand je changeais toutes les douze heures le sens de ce mouvement.

» L'embryon s'est toujours développé d'une manière normale, mais il n'a jamais dépassé la phase qui correspond à l'époque où l'allantoïde commence à sortir en dehors de la cavité abdominale. Le feuillet des lames latérales qui doit former les parois thoraco-abdominales ne s'était point replié au-dessous de l'embryon, et la gouttière abdominale restait largement ouverte. C'est, comme je l'ai montré depuis longtemps, la permanence de cette gouttière qui produit l'*éventration* ou la *célosomie*.

» La rotation continue de l'œuf pendant l'incubation, même en ne se produisant qu'avec une vitesse peu considérable, paraît donc être un obstacle au développement complet de l'embryon. Je ferai remarquer qu'elle le fait périr au moment de la formation de l'allantoïde, c'est-à-dire à une époque que j'ai signalée depuis longtemps, comme une époque critique de la vie embryonnaire.

» Il serait intéressant de savoir si l'on obtiendrait le même résultat en faisant tourner l'embryon de telle façon que le grand axe de l'œuf restât dans un plan horizontal. Mais je ne pourrai m'en assurer qu'en faisant construire un autre appareil. »

PALÉONTOLOGIE. — *Le boghead d'Autun*. Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **B. Renault**, présentée par M. Albert Gaudry.

« 1. Les corps jaunes du boghead d'Autun sont des restes d'organismes figurés. Ce sont essentiellement des membranes gélosiques conservées dans un milieu ulmique. Les plus importants de ces corps, ceux qui forment les 755 millièmes de la masse, proviennent d'une algue gélatineuse à thalle massif analogue à certaines Pleurococcacées et Chroococcacées. Ces êtres,

que nous avons nommés *Pila bibractensis,* sont représentés par des ovoïdes d'apparence sphérolithique. Les corps jaunes en minces écailles sont des grains de pollen de Cordaïtes macérés, réduits à leur exine. Malgré leur grand nombre, 25 000 à 80 000 par centimètre cube, ils ne contribuent que pour une part assez faible à la formation de la masse. Dans l'affleurement de l'Orme, là où le boghead a été pénétré par des infiltrations noires, nous trouvons une troisième sorte de corps jaunes représentés par de larges lamelles d'épaisseur variable bordées de fins prolongements : ce sont les membranes gélosiques des thalles du *Bretonia Hardingheni* CEB et MH si répandus dans le houiller moyen.

» 2. Les 245 millièmes du boghead qui ne sont pas des Pilas sont formés par une substance brune, granuleuse, englobant de menus débris dont la plupart sont des fragments végétaux diversement humifiés. Cette substance brune est analogue aux précipités ulmiques que les eaux noires de l'Amérique tropicale abandonnent là où elles se mêlent avec des eaux calcaires.

» 3. La couche du boghead d'Autun résulte de l'accumulation de 1600 à 1800 lits de Pilas tombés en même temps que la matière ulmique et les grains de pollen. C'est la précipitation de la matière ulmique qui paraît avoir provoqué la chute des menus fragments qu'on y trouve. Le boghead à *Reinschia australis* CEB et BR de la Nouvelle-Galles du Sud appartient au même type de formation que le boghead d'Autun ; son épaisseur et son extension montrent que les couches de cette sorte peuvent avoir une grande importance.

» 4. Les corps jaunes du boghead d'Autun ne sont donc pas des précipitations gommeuses ou des gouttelettes de résine tombées dans une bouillie de houille pulvérisée. Ce ne sont pas davantage des carbures d'hydrogène ou des résines injectées dans un détritus végétal, comme l'apparence sphérolitique des Pilas semblait l'indiquer. La substance brune fondamentale n'est pas un bitume empâtant une accumulation de débris végétaux. Si donc l'on établit par une étude minéralogique approfondie que les corps jaunes du boghead sont analogues à certaines résines fossiles, il en faudra conclure que, si les corps résinomorphes représentent souvent des produits de sécrétion et des produits artificiels, ils peuvent aussi représenter des organes gélifiés après enfouissement et des organismes gélosiques. C'est même le mode général de conservation des organismes gélosiques enfouis dans les milieux ulmiques. De même, si l'on vient à ranger la substance fondamentale du boghead près des bitumes,

il en faudra conclure que, si ces corps sont souvent des produits artificiels, certains représentent des matières ulmiques condensées.

» 5. L'amoncellement des thalles de Pilas en minces lits horizontaux, où ils sont tous au même degré de développement, sans organes sporigènes et sans organes sexuels, fait penser à des chutes de Fleurs d'eau sur le fond d'une eau tranquille. Ces chutes de Fleurs d'eau sont des phénomènes très rapides. La putréfaction n'a pas eu le temps de se développer dans la masse végétale. Il est vrai qu'il s'agit d'un dépôt formé dans des eaux brunes dont la légère acidité est défavorable au développement de nombreuses bactéries.

» 6. La présence de nombreux grains de pollen entre les Pilas du boghead montre que, en même temps que la végétation algologique couvrait le lac d'Autun, il se produisait des pluies de pollen ou pluies de soufre. Comme ces grains de pollen sont encore plus nombreux dans la trame organique des schistes bitumineux et que cette trame organique est la même que la matière fondamentale du boghead, nous en concluons que le boghead n'est qu'un incident dans la formation des schistes bitumineux du permien de l'Autunois. La formation de lenticules de boghead s'est répétée plusieurs fois, mais restreinte et très localisée. Elle n'a repris une certaine extension qu'au moment de la formation du faux boghead.

» 7. Pendant le tassement de la matière végétale, les acides bruns se sont condensés sur les lamelles moyennes des thalles et sur leurs masses protoplasmiques. Les grains de pollen se sont affaissés. La calcite s'est localisée près de la surface des Pilas comme si ces corps eussent été revêtus d'une mince couche gommeuse différenciée par rapport au reste du thalle et par rapport à la matière fondamentale du dépôt. Lorsque la calcite a pu pénétrer dans les thalles, elle y a formé de grands cristaux lamellaires imparfaits. Nous n'avons pas vu de thalles complètement imprégnés par la calcite. Dans la localité de l'Orme, la matière du dépôt a été pénétrée par des infiltrations noires qui ont été envahies par le *Bretonia Hardingheni*. La plus importante des infiltrations qui ont pénétré le boghead, antérieurement à sa compression, est la *thélotite* qui a introduit dans la masse un carbonide. La thélotite s'est enfoncée en suivant la matière fondamentale et parfois en traversant les thalles. Elle forme des poches qui ont refoulé les thalles voisins en les alignant par rapport à elles. La thélotite a teint en rouge-sang les Pilas qui sont dans son voisinage immédiat.

» 8. La réduction de volume éprouvée par les Pilas pendant la com-

pression du boghead et son retrait est environ 6,6. La réduction atteint 2,6 pour le diamètre vertical, 1,6 pour les diamètres horizontaux.

» 9. Les concrétions siliceuses du boghead ne sont pas des organismes étrangers ou des corps accidentellement enfouis et devenus des centres d'attraction pour la silice. Ce sont des parties du boghead déjà solidifié, comprimé, craquelé par retrait, qui se sont regonflées, puis qui ont localisé la silice. Les parties regonflées ont refoulé le boghead voisin en y provoquant des ruptures, des laminages et des déformations. Souvent la masse regonflée a glissé dans sa loge. Les Pilas, le pollen, la matière fondamentale et la thélotite sont regonflés. Cette dernière est profondément modifiée par cette opération. Dans les thalles de *Pila*, la silice s'est localisée sur les masses protoplasmiques en les isolant des parois et en rejetant celles-ci à la périphérie. Dans les thalles les plus gonflés, les parois forment un sac gommeux qui entoure un sphérolithe de calcédoine. Les masses protoplasmiques sont placées entre le sac et le sphérolithe ou retenues entre les rayons du sphérolithe.

» 10. Nous regardons le boghead comme une roche d'origine végétale et ulmique formée dans des eaux brunes presque sans courant, comme celles de certains points des territoires amazoniens. De temps à autre, une abondante végétation algologique envahissait la surface du lac à la manière de nos Fleurs d'eau. Près de là, des forêts de Cordaïtes donnaient de véritables pluies de pollen. Des poissons vivaient dans ces eaux brunes. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur la constitution des épis de fructification du* Sphenophyllum cuneifolium. Note de M. **R. Zeiller**, présentée par M. Daubrée.

« Dans mon Travail sur la *Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes*, j'ai décrit et figuré (p. 415-418, Pl. LXIII, fig. 4, 5, 10) quelques épis de fructification de *Sphenophyllum cuneifolium*, assez bien conservés pour qu'on pût y reconnaître certains détails intéressants d'organisation. J'avais constaté notamment que les bractées d'un même verticille paraissaient soudées entre elles à leur base plutôt que simplement contiguës (fig. 10A, 10B); quant aux sporanges, ils m'avaient semblé attachés directement sur les bractées, mais à des distances de l'axe variables suivant le degré de maturité des épis. Certains échantillons montraient même çà et là, entre deux verticilles consécutifs de bractées, des groupes

de deux, parfois de trois sporanges disposés à la suite l'un de l'autre fig. 4, 4A) comme s'ils avaient été rangés le long de ces bractées en séries rayonnantes; mais j'avais pensé qu'il s'agissait là de sporanges détachés et déplacés accidentellement.

» J'ai été amené récemment à reprendre l'étude de ces mêmes épis, à l'occasion de la publication, faite par M. W.-C. Williamson (1), de nouveaux détails sur la constitution et sur l'attribution du fragment d'épi décrit jadis par lui sous le nom de *Volkmannia Dawsoni* (2) et provenant de l'étage inférieur du Houiller moyen du Lancashire. Dans cet épi, les bractées, disposées en verticille, sont soudées à leur base en un disque mesurant environ 4^{mm} de diamètre; les sporanges, ovoïdes, de $1^{mm},5$ à 2^{mm} de longueur, sont rangés par deux ou par trois les uns à la suite des autres en série rayonnante au-dessus de chaque bractée, de manière à former autour de l'axe, en regard de chaque entrenœud, deux ou trois, quelquefois quatre cercles concentriques, d'ordinaire un peu irréguliers. Ils sont fixés non sur les bractées elles-mêmes, mais à l'extrémité de grêles pédicelles qui se détachent de la face supérieure du limbe de celles-ci, dans la portion où elles sont soudées les unes aux autres, et qui courent ensuite parallèlement à elles, à très faible distance de leur face ventrale. L'axe de l'épi est un axe vasculaire plein à développement centripète, en forme de triangle à côtés concaves, à sommets tronqués, constitué, en un mot, exactement comme le bois primaire des *Sphenophyllum*. M. Williamson avait pensé jadis que cet épi devait appartenir à un *Sphenophyllum* ou à un *Asterophyllites;* mais il est revenu depuis lors sur cette attribution, en raison des caractères tout spéciaux de ces fructifications, et il rapporte définitivement aujourd'hui cet épi au genre *Bowmanites* de Binney, sous le nom de *B. Dawsoni.*

» Frappé de l'identité de certains caractères avec ce que j'avais observé chez le *Sphenoph. cuneifolium*, j'ai examiné à nouveau les échantillons que j'avais entre les mains; j'ai réussi à dégager, sur l'un d'entre eux, de nouveaux épis mieux conservés que les premiers, et j'ai pu compléter cette étude par l'examen d'excellents spécimens du terrain houiller de la Belgique, que M. F. Crépin, directeur du Jardin botanique de l'État, à Bruxelles, a eu l'extrême obligeance de m'envoyer en communication.

---

(1) *On the organisation of the fossil plants of the Coal. measures.* Parts XVII et XVIII (*Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1890 et 1891).

(2) *On the organization of* Volkmannia Dawsoni (*Mem. lit. and phil. Soc. of Manchester*, 3e série, t. V).

» J'ai reconnu ainsi que les épis du *Sphen. cuneifolium* étaient de tout point *identiques*, tant comme constitution que comme dimensions des diverses parties, à l'épi décrit par M. Williamson : les sporanges y sont réellement plurisériés, c'est-à-dire rangés, dans chaque verticille, suivant plusieurs cercles concentriques. Cette disposition, que je n'avais observée qu'en quelques points, sur des épis très mûrs et déjà dépouillés d'une partie de leurs sporanges, et que j'avais, dans ces conditions, attribuée à un dérangement fortuit, se retrouve d'une façon constante sur des épis moins avancés, mais assez développés déjà pour que les sporanges soient un peu séparés les uns des autres, et non plus fondus en une masse charbonneuse à structure indiscernable comme dans les épis plus jeunes. Sur les échantillons les mieux conservés, on distingue les pédicelles sporangifères, qui, à leur extrémité, se recourbent vers l'axe de l'épi, formant sur une partie du contour du sporange un cordon saillant, distinct du reste de la paroi de celui-ci par les cellules plus grandes qu'on observe à sa surface. Quelques sporanges sont ouverts, divisés en quelque sorte en deux valves par une fente longitudinale : peut-être ces grandes cellules jouaient-elles un rôle dans la déhiscence.

» L'aspect de ces sporanges, ainsi attachés au bout de ces pédicelles recourbés, est exactement, à part les dimensions moindres, celui de sporocarpes de *Marsilea*. L'analogie paraît du reste n'être pas purement superficielle : M. Williamson a reconnu en effet, dans le pédicelle de chaque sporange, un cordon vasculaire bien caractérisé, qui prouve qu'on n'a pas affaire là à une simple formation épidermique, comme pour les sporanges de Fougères ou de Lycopodinées. Il faut, à ce qu'il semble, regarder ces pédicelles comme représentant des lobes ventraux des bractées, analogues au lobe fertile des frondes d'Ophioglossées, ou à ceux des Marsiléacées; seulement ils portent à leur extrémité non pas une série de sporanges comme chez les premières, ou plusieurs de sores comme chez ces dernières, mais un sporange unique à paroi formée d'une seule assise de cellules; M. Williamson a observé, à l'intérieur de ce sporange, de très nombreuses spores, de $0^{mm},10$ à $0^{mm},12$ de diamètre, hérissées de pointes comme celles du *Selaginella inæqualifolia,* et les mêmes dans tous les sporanges, du moins dans tous ceux sur lesquels ont porté les préparations.

» De cette constitution des épis du *Sphen. cuneifolium,* il ressort que, si les *Sphenophyllum* rappellent les Lycopodinées par la structure de leur axe, ils s'en éloignent notablement par la disposition toute spéciale de

leur appareil fructificateur, qui tend à les rapprocher plutôt des Rhizocarpées, et qu'ils doivent donc bien décidément être considérés comme formant une classe distincte parmi les Cryptogames vasculaires.

» J'ajoute que le genre *Bowmanites* doit désormais disparaître de la nomenclature, les *B. cambiensis* et *B. germanicus* étant, à n'en pas douter, aussi bien que le *B. Dawsoni*, des épis de *Sphenophyllum* et pouvant même appartenir, comme lui, au *Sphen. cuneifolium*. »

GÉOLOGIE. — *Aperçu sur la constitution géologique des régions situées entre Bembé et le pic Crampel (Congo) d'après les échantillons recueillis par M. Jean Dybowski*. Note de M. **Stanislas Meunier**.

« Au cours de l'expédition qu'il vient d'accomplir, M. Jean Dybowski a recueilli un certain nombre d'échantillons de roches qu'il a bien voulu m'adresser. Une Carte permet de relever la situation d'où proviennent chacun des spécimens et d'arriver à un premier aperçu sur la constitution géologique d'une région qui n'a pu encore être étudiée.

» L'itinéraire suivi, entre Bembé sur l'Oubangui jusqu'au Bled-el-Kouti, est très peu sinueux et se dirige sensiblement du sud au nord, avec une légère inclinaison vers l'est; ses deux extrémités sont situées, la première par 3°7′20″ latitude nord et 17°30′00″ longitude est, et la seconde par 7°26′30″ latitude nord et 17°54′10″ longitude est; il représente environ 360^{km}.

» De l'origine du chemin parcouru, nous avons des échantillons représentant le seuil de Bangui; ils consistent en granulite blanche, à grains très fins, renfermant très peu de mica et des géodes de quartz parfaitement cristallisé. Des infiltrations ferrugineuses ont pénétré dans les fissures, et la surface des blocs est souvent très ocracée. En lames minces, les veinules ferrugineuses encadrent les grains quartzeux d'une manière très remarquable. On doit sans doute trouver l'origine de ces accidents dans les amas épais et continus de limonite globulifère des environs de Bembé. Il est possible de faire des lames translucides dans cette curieuse formation et l'on constate alors sa structure éminemment concrétionnée : en certains points, l'oxyde de fer a empâté des quantités de grains quartzeux très anguleux, de très petites dimensions. Le minerai dont il s'agit et dont l'âge géologique paraît très récent, est exploité activement dans toute la région habitée par les Dakoas; M. Dybowski nous a envoyé un spécimen de fer

obtenu par son moyen et qui paraît très malléable et assez pur. On retrouve la même formation dans le pays Yabanda, et la collection comprend des scories de fourneau résultant de son traitement métallurgique.

» Il faut conclure, des spécimens que j'ai étudiés, que la route suivie par M. Dybowski recoupe trois massifs au moins de roches cristallines, auxquelles ne paraissent associées aucunes formations stratifiées. Ils se présentent : 1° à Zouli, par 5°46′30″ latitude nord et 17°31′20″ longitude est; à Yabanda et au pic Crampel, extrémité nord du voyage.

» *Zouli.* — De Zouli, nous ne pouvons étudier qu'un très beau gneiss noir, surmicacé, à feuillets très minces. Une coupe mince y montre, au microscope, un mélange très intime de quartz granulitique, de mica noir, d'orthose et de microcline, avec de nombreux minéraux accessoires. Parmi ceux-ci, les plus nettement visibles sont le fer oxydulé parfois très bien cristallisé, la tillimanite en petits prismes très actifs, le sphène, le zircone, souvent localisé dans le mica, l'apatite, la cordiérite.

» *Yabanda.* — Le second massif rocheux dont M. Dybowski m'a envoyé des échantillons concerne les hauts plateaux du pays des Marbas et les environs de Yabanda.

» La roche fondamentale y paraît être une granulite parfois très schistoïde, qui se débite en tables assez minces. Dans cette roche à grains très fins, le mica est en toutes petites paillettes; le feldspath abondant se teint, en beaucoup de points, de nuances rosées ou jaunâtres; il comprend de l'orthose et du plagioclase. En lame mince, au microscope, le microcline se signale de tous côtés. On distingue des grains de sphène et de petits zircons bien cristallisés et très nombreux.

» Près de Yabanda, c'est-à-dire à 200^{km} environ au nord de Bembé, M. Dybowsky a recueilli un quartzite schistoïde oligistifère, qui ressemble intimement à certaines itabirites du Brésil et qui renferme des nodules de fer peroxydé sensiblement pur. L'oligiste qui se montre dans la roche, au microscope, sous la forme d'un fin réseau, entre les grains de quartz, passe en maints endroits à la limonite et c'est sans doute la principale origine du minerai de fer récent qui se retrouve ici sur une vaste surface, avec les caractères déjà décrits aux environs de Bembé.

» *Pic Crampel.* — Enfin le massif du pic Crampel paraît constitué par des roches cristallines plus anciennes que les précédentes. Le sommet de la montagne consiste en un très beau gneiss à mica noir, dont les feuillets (dans le petit échantillon que j'ai sous les yeux) sont très contournés et peu parallèles entre eux. Le mica y fait de petits nids; le feldspath remarquablement abondant est fort grenu et d'une limpidité exceptionnelle. A la loupe, on y reconnaît nettement le mélange de l'orthose et du plagioclase.

» La roche, vue en lames minces au microscope sous un grossissement de 80 diamètres, présente une structure éminemment granulitique. Le mica y est en lamelles très écartées les unes des autres, peu larges et de nuances verdâtres ou brunâtres, se colorant brillamment dans la lumière polarisée. Le quartz est assez difficile à distinguer du feldspath sans l'emploi de la lumière polarisée; il constitue des grains très arrondis

noyés dans les silicates. Outre l'orthose, on observe beaucoup de microcline, remarquablement riche en inclusions localisées dans les régions centrales de chaque grain.

» On doit considérer comme un accident de ce gneiss une roche presque entièrement quartzeuse, à structure très grenue, dans laquelle sont disséminées de rares lamelles micacées noirâtres et brunâtres et qui passe insensiblement au quartz hyalin proprement dit. Un échantillon consiste en une sorte de talcschiste; un autre est une belle diorite quartzifère dont la présence dans ce massif offre certainement de l'intérêt.

» Le sol d'une vallée a fourni une roche blanche schistoïde, à grains très fins, qui se rapproche intimement des variétés de leptynites dont on connaît des exemples dans les Alpes et en Laponie. La schistosité de cette belle roche est accompagnée d'une orientation uniforme de la plupart de ses éléments cristallins, d'où résulte que la préparation s'éclaire ou s'assombrit d'*ensemble* pour des directions déterminées du plan de polarisation.

» A cette roche est associé un quartzite talcifère qui se rapproche d'une manière très singulière des itacolumites du Brésil. Un minéral talcqueux y est mélangé au quartz, en petites lamelles qui contribuent d'une manière efficace à la structure schisteuse très caractérisée des échantillons. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note : « Sur les spires étoilées latérales à la nébuleuse de la Lyre. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 juillet 1892.

(*Suite.*)

Association française pour l'avancement des Sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864), *reconnue d'utilité publique. Congrès de Marseille,* 1891. — *M. Jacques Léotard, la disparition ou l'extension de diverses espèces animales.* Paris; broch. in-8°.

Mesure de l'intensité de la pesanteur dans la salle du comparateur universel au Bureau international des Poids et Mesures, à Breteuil, par le commandant Defforges, du Service géographique de l'armée française. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 fascicule in-8°.

Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Achtundfünfzigster Band. Wien, 1891; 1 vol. in-4°.

Annual Report of the Board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures and condition of the Institution, to july 1890. Washington, 1891; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 JUILLET 1892.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par ALBERT Ier, *prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours du baron* JULES DE GUERNE, *chargé des travaux zoologiques à bord*. Fascicule II : *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique du Nord,* par M. E. TOPSENT. Imprimerie de Monaco, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Traité d'Optique, par E. MASCART. Tome III, 1er fasc. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. 2e série, t. XVI, mai 1892 (Tome XXVII de la collection). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; fasc. in-8°.

Contribution à l'étude de la septicémie gangréneuse chez le cheval, par M. DELAMOTTE. Paris, Asselin et Houzeau, 1891; 1 fasc. in-8°.

Les dérivés tartriques du vin, par le Dr CARLES. Bordeaux, Feret et fils; Paris, G. Masson, 1892; 1 br. in-8°.

Observations of double stars made at the United States naval Observatory. Part second, 1880-1891, by ASAPH HALL, Professor of Mathematics, U. S. Navy. Washington, government printing office, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Iconography of australian salsolaceous plants, by baron FERD. VON MUELLER. Melbourne, 1891; 1 fasc. in-4°.

Jahresbericht der königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1891. Prag, 1892; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 1891. *Vestnik kralovske ceske spolecnosti náuk trida mathematicko*. Prirodovecka; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

—

(Séance du 4 juillet 1892.)

Note de M. *F. Parmentier*, Sur les altérations des eaux ferrugineuses :

Page 54, ligne 19, *au lieu de* 11 avril 1881, *lisez* 11 avril 1888.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Doum	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Selfiet
Varsovie	Gebethner et Wolff
Verone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches : 1856..... **15 fr**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15 fr**

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

N° 2.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 juillet 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. Boussinesq. — Sur une légère correction additive qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux hauteurs d'eau indiquées par les marégraphes, quand l'agitation houleuse ou clapoteuse de la mer atteint une grande intensité : cas d'une mer houleuse. 77

MM. Henri Moissan et Henri Gautier. — Sur la détermination de la densité des gaz. 82

M. A. Trécul. — De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques *Lactuca*..... 86

M. Chambrelent. — Des effets de la gelée et de la sécheresse sur les récoltes de cette année, et des moyens tentés pour combattre le mal..... 92

M. A. Haller. — Sur les alcoylcyanocamphres et les éthers benzène-azocamphocarboniques..... 97

M. A. Pomel. — Sur le *Libytherium maurusium*, grand Ruminant du terrain pliocène plaisancien d'Algérie..... 100

M. Mascart fait hommage à l'Académie de la première Partie du troisième Volume de son *Traité d'Optique*..... 103

NOMINATIONS.

M. Perrotin est élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Adams*..... 103

M. Chambrelent est élu Membre de la Commission chargée de la vérification des comptes, en remplacement de feu M. *Mouchez*..... 103

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à dresser une liste de deux candidats, pour les fonctions actuellement vacantes de Directeur de l'Observatoire de Paris..... 103

M. A. Auwers, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie..... 104

M. G. Rayet, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie..... 104

M. G. Defforges. — Mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Breteuil (Bureau international des Poids et Mesures)..... 104

M. E. Hale. — Photographies de la chromosphère, des protubérances et des facules solaires, à l'Observatoire d'Astronomie physique de Kenwood-Chicago..... 106

M. H. Parenty. — Sur le calcul pratique de la dimension des orifices d'écoulement de la vapeur d'eau saturée dans l'atmosphère, en régime constant et en régime varié; application aux soupapes de sûreté..... 109

M. Vèzes. — Sur un sel chloroazoté du palladium..... 111

M. A. Chassevant. — Chlorures doubles formés par le chlorure de lithium et les chlorures de la série magnésienne..... 113

MM. Ch. Lepierre et M. Lachaud. — Recherches sur le nickel et le cobalt..... 115

M. E. Grimaux. — Sur les iodométhylates de quinine..... 117

M. J. Minguin. — Sur les éthers camphocarboniques méthylés, le méthylcamphre et quelques dérivés azoïques du cyanocamphre..... 121

M. R. Vidal. — Action des azotures et hydrazotures métalloïdiques sur les composés oxhydrocarbonés..... 123

M. H. Le Chatelier. — Sur quelques médicaments ferrugineux..... 124

M. F. Parmentier. — Contributions à l'étude des eaux minérales; sur l'alumine contenue dans ces eaux..... 125

M. L. Cuénot. — La valeur respiratoire de l'hémocyanine..... 127

M. Alexandre Poehl. — Action physiologique de la spermine. Interprétation de ses effets sur l'organisme..... 129

M. F. Houssay. — Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl.... 132

M. Maupas. — Sur le *Belisarius Viguieri*, nouveau Copépode d'eau douce..... 135

M. Dareste. — Note sur l'évolution de l'embryon de la poule soumis, pendant l'incubation, à un mouvement de rotation continu..... 137

MM. C.-Eg. Bertrand et B. Renault. — Le boghead d'Autun..... 138

M. R. Zeiller. — Sur la constitution des épis de fructification du *Sphenophyllum cuneifolium*..... 141

M. Stanislas Meunier. — Aperçu sur la constitution géologique des régions situées entre Bembé et le pic Crampel (Congo) d'après les échantillons recueillis par M. Jean Dybowski..... 144

M. Leopold Hugo adresse une Note : « Sur les spires étoilées latérales à la nébuleuse de la Lyre »..... 146

Bulletin bibliographique..... 146

Errata..... 148

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 3 (18 Juillet 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

HYDRODYNAMIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une légère correction additive qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux hauteurs d'eau indiquées par les marégraphes, quand l'agitation houleuse ou clapoteuse de la mer atteint une grande intensité : cas d'une mer clapoteuse;* par **M. J. Bous-sinesq.**

« Supposons maintenant (¹) qu'il s'agisse du clapotis produit par la superposition d'un système d'ondes directes propagées vers la côte et du système des ondes réfléchies correspondantes s'en éloignant. Si, alors, 2η désignant encore la hauteur totale des ondes, x est une abscisse horizontale non plus parallèle à la côte, mais comptée à partir de celle-ci suivant

(¹) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 77.

le sens perpendiculaire et en s'éloignant du rivage, que l'on prenne, d'ailleurs, pour origine du temps t, un instant où la hauteur de l'eau soit maxima sur le bord $x = 0$, le potentiel φ des déplacements ξ, ζ sera, au lieu de (5),

$$(10) \qquad \varphi = \frac{\eta L}{\pi} \frac{e^{\pi\frac{H-z}{L}} + e^{-\pi\frac{H-z}{L}}}{e^{\pi\frac{H}{L}} - e^{-\pi\frac{H}{L}}} \cos\frac{\pi x}{L} \cos\frac{\pi t}{T};$$

et l'on aura, sensiblement, pour les deux composantes w, u, verticale et horizontale, de la vitesse en (x, z), les dérivées $\frac{d\zeta}{dt}$, $\frac{d\xi}{dt}$ ou $\frac{d^2\varphi}{dt\,dz}$, $\frac{d^2\varphi}{dt\,dx}$, c'est-à-dire

$$(11) \quad w = \eta\frac{\pi}{T}\frac{e^{\pi\frac{H-z}{L}} - e^{-\pi\frac{H-z}{L}}}{e^{\pi\frac{H}{L}} - e^{-\pi\frac{H}{L}}} \cos\frac{\pi x}{L} \sin\frac{\pi t}{T}, \qquad u = \eta\frac{\pi}{T}\frac{e^{\pi\frac{H-z}{L}} + e^{-\pi\frac{H-z}{L}}}{e^{\pi\frac{H}{L}} - e^{-\pi\frac{H}{L}}} \sin\frac{\pi x}{L} \sin\frac{\pi t}{T}$$

» Il ne suffit pas, ici, d'évaluer, pour toute la partie du plan $z = \text{const.}$ que recouvre une vague, la valeur moyenne de ce qu'est aux divers points (x, z) la *dépression moyenne* Δ, prise pendant toute la durée $2T$ d'une période; car cette dépression Δ ne se trouve plus, comme dans le cas d'une houle, identiquement pareille sur tout le plan $z = \text{const.}$ et ne peut plus, dès lors, être confondue avec sa propre moyenne pour toute l'étendue d'une vague, ou valeur moyenne générale obtenue en faisant varier x et t, laquelle seule est le quotient, par g, de la valeur moyenne analogue, ou générale aussi, de w^2. On demande, en effet, de déterminer Δ pour une abscisse particulière, savoir pour l'abscisse $x = 0$, au ventre d'oscillations verticales constitué par la côte, et non d'évaluer la moyenne de Δ sur toute l'étendue d'une vague. Il y a donc lieu de distinguer, pour chaque quantité à considérer, une moyenne locale, obtenue en faisant varier t dans un intervalle $2T$, et une moyenne générale, ou moyenne de moyennes locales, obtenue en faisant varier ensuite x de zéro à $2L$. La formule de la Note du 19 avril ne suffisant plus, il faudra recourir à celle du Mémoire cité de 1883, qui donne, en chaque point (x, z),

$$(12) \qquad \Delta = \text{moyenne locale de } \frac{w^2 + u^2}{2g} + \text{moy. générale de } \frac{w^2 - u^2}{2g}.$$

» Les moyennes locales de w^2 et de u^2 s'obtiendront, au moyen des formules (11) élevées au carré, par la substitution de $\frac{1}{2}$ à $\sin^2\frac{\pi t}{T}$, et leurs propres moyennes, ou moyennes générales, en remplaçant ensuite, de même.

$\cos^2\frac{\pi x}{L}$, $\sin^2\frac{\pi x}{L}$ par $\frac{1}{2}$. Il viendra aisément, en éliminant encore T du résultat par le moyen de (4),

$$(13)\qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{4L}e^{-\frac{2\pi z}{L}}\,\frac{1-4e^{-2\pi\frac{H-z}{L}}\cos^2\frac{\pi x}{L}+e^{-4\pi\frac{H-z}{L}}}{1-e^{-4\pi\frac{H}{L}}}.$$

» Donnons à x la valeur zéro relative à la côte, et nous aurons enfin la formule demandée de la dépression produite dans le marégraphe, au-dessous du niveau moyen de la surface clapoteuse,

$$(14)\qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{4L}e^{-\frac{2\pi z}{L}}\,\frac{1-4e^{-2\pi\frac{H-z}{L}}+e^{-4\pi\frac{H-z}{L}}}{1-e^{-4\pi\frac{H}{L}}}.$$

» Cette dépression, ayant le signe du numérateur de son dernier facteur fractionnaire, est négative (ou se change en une surélévation) lorsque, en posant encore $2\pi\frac{H-z}{L}=\alpha$, l'on a $e^{-\alpha}>2-\sqrt{3}$, ou $e^{\alpha}<2+\sqrt{3}$, et $\frac{H-z}{L}<\frac{\log(2+\sqrt{3})}{2\pi}=0,2096$, c'est-à-dire quand l'orifice de communication est à une distance $H-z$ du fond (horizontal) moindre que $\frac{1}{5}$ environ de la demi-longueur d'onde L. Admettons qu'il n'en soit pas ainsi ou que, l'exponentielle $e^{-\alpha}$ se trouvant inférieure à $2-\sqrt{3}$, le facteur fractionnaire considéré de (14), savoir

$$(15)\qquad \frac{1-4e^{-\alpha}+e^{-2\alpha}}{1-e^{-4\pi\frac{z}{L}}e^{-2\alpha}},$$

soit positif. Comme d'ailleurs celui-ci, différentié en α, donne une dérivée ayant le signe de l'expression évidemment positive

$$(1-e^{-\alpha})\left(1-e^{-4\pi\frac{z}{L}}e^{-\alpha}\right)+1+e^{-4\pi\frac{z}{L}}e^{-2\alpha},$$

ce facteur (15), le seul par lequel le second membre de (14) dépende de α, sera tout à la fois positif et croissant avec α, ou avec la profondeur totale H; et la dépression (14) éprouvée par le marégraphe atteindra sa plus forte valeur pour $\alpha=\infty$, c'est-à-dire pour une mer d'une profondeur H telle que les mouvements de clapotis soient insensibles sur son fond. Alors on aura $e^{-\alpha}=0$ et l'expression (14) de Δ, aussi grande que possible

pour les valeurs données de L, η et z, sera

$$\Delta = \frac{\pi\eta^2}{4L} e^{-\frac{2\pi z}{L}}, \tag{16}$$

ou la moitié de ce qu'elle serait pour une houle de même hauteur et de même longueur d'onde que le clapotis considéré.

» Mais, en réalité, les clapotis n'atteignent, contre les jetées où se trouvent d'ordinaire établis les marégraphes, que des demi-hauteurs η très inférieures à celles des fortes houles; et ils ont des demi-longueurs L beaucoup plus faibles que les leurs, de manière à rendre non seulement le facteur η^2, mais aussi l'exponentielle $e^{-\frac{2\pi z}{L}}$, beaucoup moins sensibles. Aussi la correction (16) et, à plus forte raison, la précédente, plus exacte (14), paraissent-elles devoir rester à peu près toujours négligeables.

» En se donnant, par exemple, une demi-hauteur η de $0^m,10$, avec une demi-longueur d'onde L de 4^m, ce qui répond à un assez fort clapotis (vu la situation ordinaire des marégraphes), et, en supposant, d'ailleurs, de 2^m seulement la profondeur z de l'orifice de communication au-dessous de la surface liquide, il vient

$$\Delta = \frac{\pi}{1600} e^{-\pi} = \frac{0,0314}{16} \times 0,04321 = 0^m,000085,$$

quantité inférieure à $\frac{1}{10}$ de millimètre.

» Il semble donc que la correction indiquée ici n'atteindra des valeurs sensibles que dans le cas d'assez fortes houles, où elle s'évaluera par la formule (8), parfois réductible à (9) et même, alors, le plus souvent à (9 *bis*). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés du proto-iodure de carbone;* par M. **Henri Moissan.**

« Nous avons indiqué précédemment un nouveau procédé de préparation et quelques propriétés du tétra-iodure de carbone. Ce composé peut s'obtenir, avec facilité, en traitant le tétrachlorure de carbone par le triiodure de bore. Cette réaction qui se produit même à froid, à l'obscurité, fournit en abondance de beaux cristaux rouges de tétra-iodure. Ces premières recherches nous ont amené à continuer l'étude des composés iodés

du carbone. Nous donnerons aujourd'hui la préparation et les propriétés principales d'un nouvel iodure de carbone que, par analogie avec le chlorure similaire, nous appelons *proto-iōdure de carbone*. Il répond, en théorie atomique, à la formule C^2I^4.

» *Formation*. — Lorsque l'on abandonne le tétrachlorure de carbone dans le vide, à l'action de la lumière solaire, il ne tarde pas à se dédoubler en fournissant des cristaux d'iode et des aiguilles jaunes, brillantes, de proto-iodure de carbone. Cette action décomposante se produit même à la lumière diffuse et rend la conservation du tétra-iodure de carbone assez difficile.

» Si l'on chauffe progressivement au bain d'huile un tube scellé vide d'air, renfermant des cristaux de tétra-iodure, on remarque vers 120° que de l'iode mis en liberté se condense dans la partie froide du tube, tandis qu'il se produit des cristaux jaunes moins volatils de proto-iodure de carbone.

» Lorsque l'on abandonne une solution de tétra-iodure de carbone dans le tétrachlorure ou dans le sulfure de carbone au contact de métaux, tels que le sodium, le mercure et l'argent, la solution se décolore à froid et ne tarde pas à prendre la teinte jaune du proto-iodure de carbone.

» *Préparation*. — Pour préparer une notable quantité de proto-iodure de carbone, on réduit le tétra-iodure par l'argent en poudre. Pour cela, on introduit, dans un matras bien sec, du tétra-iodure de carbone pur et la quantité suffisante de tétrachlorure ou de sulfure de carbone nécessaire à la dissolution. On refroidit dans un courant d'eau et l'on ajoute par petite portion la quantité d'argent nécessaire pour enlever au tétra-iodure la moitié de son iode.

» Le matras est ensuite scellé et on laisse la réaction se produire à froid jusqu'à ce que le liquide ne présente plus qu'une teinte jaune pâle.

» Aux environs de la température de 50° un excès d'argent produit une réduction complète avec dépôt de charbon.

» Lorsque la réaction est terminée, on décante le liquide, on épuise le résidu d'iodure d'argent par une nouvelle quantité de tétrachlorure de carbone, puis les liquides sont filtrés et distillés incomplètement au bain-marie.

» Par refroidissement, la solution abandonne des aiguilles jaunes très brillantes de tétra-iodure de carbone.

» On peut purifier ces cristaux, soit par une nouvelle cristallisation dans le tétrachlorure, soit par sublimation dans le vide.

» *Propriétés*. — Le proto-iodure de carbone se présente en beaux cristaux de couleur jaune pâle, d'une densité de 4,38, fondant à 185° et volatils

sans décomposition au-dessus de leur point de fusion. Par volatilisation lente dans le vide, à la température de 100° à 120°, on obtient en quelques jours de beaux cristaux transparents dont certains se présentent en tables hexagonales très réfringentes. Ce composé commence à se dissocier vers 200°; de l'iode est mis en liberté et il se forme un résidu noir de carbone.

» Le proto-iodure de carbone est très soluble dans le sulfure de carbone; il se dissout également dans le tétrachlorure et l'éther ordinaire qui, par refroidissement, l'abandonne très bien cristallisé. Il est peu soluble dans l'alcool anhydre froid, mais il se dissout dans ce liquide à l'ébullition, et se dépose ensuite sous forme de petits prismes brillants.

» L'hydrogène est sans action sur le proto-iodure de carbone. Chauffé vers 200° dans ce gaz, il se volatilise sans produire d'acide iodhydrique.

» Le chlore et le brome n'attaquent pas à froid le proto-iodure de carbone. A chaud, ils sont absorbés sans qu'il y ait mise en liberté d'iode. Il se forme dans ce cas un bromo-iodure et un chloro-iodure, dont nous n'avons pu fixer encore la composition.

» Chauffé dans l'oxygène, le proto-iodure de carbone fond sans s'altérer, puis se dissocie en iode et charbon, et ce dernier corps ne tarde pas à brûler en produisant de l'acide carbonique.

» A la température de 110°, le soufre ne réagit point sur le proto-iodure de carbone. Au-dessus, la réaction ne tarde pas à s'établir, avec mise en liberté d'iode et formation de sulfure de carbone.

» Le phosphore, à sa température de fusion, ne réagit pas sur le proto-iodure de carbone solide; mais, si l'on continue à élever la température, le mélange devient incandescent, l'excès de phosphore se volatilise, et il reste une masse noire phosphorée partiellement attaquable par l'acide nitrique.

» Le proto-iodure de carbone possède une grande stabilité. Une solution étendue de permanganate de potassium ou d'acide chromique maintenue à l'ébullition ne l'oxyde point. Même l'acide nitrique monohydraté bouillant ne peut pas l'oxyder. Il faut chauffer le mélange d'acide et de proto-iodure en tube scellé, à la température de 180°, pour obtenir une destruction complète.

» L'acide sulfurique le décompose avec production de vapeurs d'iode et d'acide sulfureux vers 250°.

» Les solutions saturées d'acide chlorhydrique et d'acide iodhydrique n'attaquent pas le proto-iodure de carbone même à l'ébullition.

» Une solution bouillante de potasse n'attaque pas sensiblement le proto-iodure de carbone. L'hydrate de potasse en fusion produit de l'iodoforme, de l'iodure et du carbonate de potassium.

» Le fluorure d'argent ne réagit pas sur le proto-iodure de carbone, en solution dans le tétrachlorure, à la température d'ébullition de ce dernier composé.

» *Analyse.* — Le dosage du carbone a été fait par combustion en ayant soin d'ajouter dans le tube de verre une longue colonne de poudre d'argent. Nous avons constaté, en même temps, que ce nouveau composé ne renfermait point trace d'hydrogène.

» L'iode a été dosé sous forme d'iodure d'argent par la méthode de Carius.

» Nous avons obtenu ainsi les chiffres suivants :

			Théorie pour C^2I^4.
Iode.....	95,02	95,24	95,4
Carbone.....	4,29	4,40	4,6

» En résumé, on peut préparer avec facilité un nouvel iodure de carbone répondant à la formule C^2I^4, en décomposant le tétra-iodure grâce à une faible élévation de température, ou en réduisant ce même composé en solution sulfocarbonique par la poudre d'argent. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une des réactions de la spermine.* Note de M. **Duclaux.**

« Parmi les expériences sur lesquelles, dans une Note récente (p. 129), M. Poehl appuie son explication du rôle physiologique de la spermine, il y en a une, plus facile à étudier de près que ne le sont les autres : c'est celle dans laquelle on fait agir le chlorure d'or sur le magnésium en poudre. En l'absence de spermine, on n'a, dit M. Poehl, « que du gaz » hydrogène et un peu de chlorure de magnésium. Mais que l'on vienne » à ajouter au chlorure d'or un peu de chlorhydrate de spermine, aussitôt » une mousse abondante d'hydrate de magnésie se produit et remplit le » vase, en même temps qu'il se dégage l'odeur du sperme humain... La » solution filtrée, pour séparer la magnésie, peut reproduire encore une » fois le même effet... Dans cette réaction, la spermine favorise, par son

» contact, l'oxydation rapide du magnésium aux dépens de la décompo-
» sition de l'eau. »

» Quand M. Poehl m'a fait l'honneur de me montrer cette expérience, je lui ai fait remarquer qu'elle comportait une interprétation toute différente dans laquelle entrait en jeu, non pas cette propriété chimique de la spermine d'être, par sa présence seule, un excitant des oxydations, mais simplement cette propriété physique, commune à tant d'autres substances, de rendre mousseux le liquide dans lequel la réaction s'accomplissait. Cette mousse se gonfle en retenant l'hydrogène, s'épaissit en empâtant la magnésie, active l'action en étalant le magnésium sur la très grande surface de ses parois liquides; le liquide s'échauffe, et l'on peut sentir l'odeur de la spermine, mise en liberté par la magnésie. Enfin, si la spermine se borne à rendre le liquide mousseux, il n'est pas surprenant qu'on puisse la retrouver intacte, ou à peu près, à la fin de l'opération.

» Cette explication n'avait que la valeur d'une hypothèse, mais elle était plausible. Quand j'ai vu que M. Poehl ne l'avait pas visée dans sa Note, je me suis hâté de la soumettre à un contrôle expérimental, et je la considère aujourd'hui comme tout à fait exacte.

» On peut reproduire l'expérience de M. Poehl avec une foule de corps ayant la propriété de rendre le liquide mousseux ou visqueux, l'eau de savon, la saponine, la panamine, même l'albumine d'œuf. Avec la saponine, la mousse est même plus abondante et plus ferme qu'avec la spermine. L'action, énergique au début, ne tarde pas à se calmer; elle le fait d'autant plus tôt qu'elle a été plus rapide au début. Par contre, si l'on n'ajoute rien pour rendre le liquide mousseux, l'action est plus lente, mais elle est plus constante, et finalement, quand on la laisse s'épuiser, on s'aperçoit qu'il y a à très peu près la même quantité de magnésie produite dans tous les cas.

» Voici, par exemple, ce qu'il a fallu de centimètres cubes d'acide sulfurique décime pour saturer, après vingt-quatre heures de contact, trois liquides contenant chacun $0^{gr},100$ de magnésium en poudre, $0^{gr},040$ de chlorure d'or et 25^{cc} d'eau.

	Acide sulfurique décime.
	cc
Ce liquide sans addition a exigé	18,8
Ce liquide avec $0^{gr},010$ de spermine	19,0
Ce liquide avec $0^{gr},010$ de saponine	19,2

» On peut, si l'on veut, diminuer beaucoup la proportion de chlorure d'or; il n'intervient qu'en se réduisant dès le début et en donnant un dépôt d'or, dont l'effet est d'activer, par voie électrochimique, la décomposition de l'eau par le magnésium; mais il me semble que cet or est le seul corps de la réaction dont on puisse dire qu'il intervient chimiquement par sa seule présence. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Macaque fossile des phosphorites quaternaires de l'Algérie,* Macacus trarensis; par M. **A. Pomel.**

« Dans une Communication antérieure, j'ai donné quelques indications sur des gisements d'ossements de petits Vertébrés, parmi lesquels des genres et des espèces de Rongeurs aujourd'hui disparus donnent une présomption sérieuse d'ancienneté relative dans la série quaternaire. Dans cette Note, j'aurai à m'occuper d'une espèce de Singe du même gisement, représenté par de nombreux ossements des membres, mais dont la tête et la dentition sont encore inconnues, ce qui peut laisser quelque doute sur l'attribution générique.

» La pièce la plus importante, parce qu'elle est complète, est un humérus long de $0^m,170$, large en haut de $0^m,028$ et en bas de $0^m,033$, ayant de plus grande épaisseur au bas de la surface deltoïdienne $0^m,018$. Les mêmes mesures dans un Macaque bien adulte sont : $0^m,156$; $0^m,022$; $0^m,030$; $0^m,012$. C'était donc un animal à peine plus grand que le Macaque vivant de la côte barbaresque, mais beaucoup plus trapu et robustement membré. Les deux os se ressemblent, du reste, beaucoup dans leur profil et dans leurs inflexions, mais il y a de notables différences dans les détails. La carène, qui, à la face postérieure, descend de la tête supérieure, est presque obtuse et non en arête saillante comme dans le vivant; elle s'efface près du milieu et se relie peu à l'arête externe, quoique celle-ci remonte plus haut au-dessus de l'épitrochlée. Le corps de l'os n'est pas aussi fortement et aussi brusquement contracté sous la tête supérieure. La surface deltoïdienne s'appuie sur une arête antérieure plus épaisse et une arête extérieure plus robuste, moins pincée, et elle descend presque jusque vers le milieu de l'os pour se prolonger en arête plus accentuée, bordant un méplat prolongé vers le bord de l'épitrochlée. Dans le Macaque, l'impression deltoïdienne dépasse peu le $\frac{1}{3}$, et le prolongement de son arête

borde un méplat plus étroit qui s'efface avant d'atteindre la trochlée, au-dessus de laquelle la diaphyse est tout à fait arrondie.

» La partie postérieure de la trochlée est plus serrée, et la cavité olécranienne, un peu moins large, est plus fortement et plus profondément encadrée entre des bords plus épais et plus robustes. La crête épitrochléenne externe est moins saillante, moins amincie et remonte plus haut. La trochlée est plus robuste, sa saillie interne est moins étalée, sa saillie médiane est plus épaisse, et son condyle externe plus allongé. Dans le fond de la cavité olécranienne, on aperçoit un foramen petit et arrondi près du bord extérieur, qui persiste depuis le plus jeune âge jusque presque à l'adulte et qui ne s'oblitère que chez les plus âgés. Observé sur un fragment de trochlée, ce trou anormal avait détourné ma pensée de la nature simienne de cet ossement et m'avait fortement intrigué. Un examen attentif de la trochlée du Macaque m'a montré par transparence un foramen semblablement placé et oblitéré; c'est donc une structure normale du genre, dans le jeune âge.

» En somme, cet ossement indique un animal bien plus robuste, à membres non seulement plus forts, mais plus solidement articulés, en vue peut-être d'habitudes plus arboricoles. Il semble bien indiquer le type macaque; mais, en même temps, il laisse peu de doute sur son indépendance spécifique.

» L'avant-bras n'est connu que par des os épiphysés ou brisés, qui tous sont plus robustes que les analogues du Macaque; le cubitus a la gouttière qui descend en dehors et sous la facette radiale bien plus superficielle et presque un simple méplat. Le fémur n'est point entier, mais ses rapports d'épaisseur sont les mêmes que pour l'humérus. Le petit trochanter est plus épais, plus saillant, ce qui, avec une situation un peu inférieure, augmente la cavité trochantérienne. La plus grande largeur en haut est de $0^{m},042$, vers le bas de $0^{m},030$; l'épaisseur vers le milieu est de $0^{m},016$. Dans le Macaque, les mêmes mesures sont $0^{m},035$; $0^{m},026$; $0^{m},013$. La poulie rotulienne est également plus large. Le tibia est aussi bien plus robuste, avec ses arêtes plus épaisses, plus mousses dans le haut de la face postérieure. La tête supérieure est large de $0^{m},035$; l'inférieure de $0^{m},021$. Les mêmes mesures sont chez le Macaque $0^{m},029$; $0^{m},017$. L'apophyse maléolaire est plus saillante et plus robuste.

» Un humérus et un tibia, paraissant avoir appartenu à un même sujet, peut-être même un fœtus, peuvent seuls nous donner une indication sur la

largeur comparée des membres antérieurs et postérieurs. Le premier a la petite perforation olécranienne et est long de $0^m,076$; le second de $0^m,080$; ce qui répond presque aux proportions d'un Macaque adulte : ce sont là toutefois des longueurs de diaphyses dont les rapports pourraient bien être modifiés par la croissance.

» J'ai aussi quelques os du pied. Le métatarsien du pouce a la longueur de celui du Macaque; il en a aussi la forme, sauf plus d'épaisseur aux articulations et moins de gracilité du corps de l'os. Longueur, $0^m,035$; largeur en haut, $0^m,012$; au milieu, $0^m,006$; en bas, $0^m,009$. Les mêmes mesures dans le Macaque sont $0^m,009$; $0^m,005$; $0^m,007$. Un autre exemplaire, quoique épiphyse en haut et d'un jeune, est tout aussi robuste et presque aussi grand que l'adulte.

» Un troisième métatarsien est épiphysé en bas et peut être du même individu; il pourrait, dans ce cas, avoir atteint sa grandeur normale; long comme celui de notre Macaque de comparaison, il est beaucoup plus robuste. Un autre exemplaire d'adulte est encore beaucoup plus robuste; il est long de $0^m,058$; sa largeur en haut est $0^m,012$; au milieu, $0^m,07$; en bas, $0^m,040$. Chez le Macaque on trouve $0^m,009$; $0^m,005$; $0^m,007$. Il semblerait indiquer une prééminence du doigt médius dans le pied; mais je croirais plutôt qu'il a appartenu à un sujet plus développé que les autres, et probablement à un vieux mâle.

» Un quatrième métatarsien adulte paraît correspondre à celui du pouce d'adulte signalé ci-dessus; il a les mêmes analogies de proportions, même longueur que chez le vivant, mais beaucoup plus d'épaisseur, surtout aux articulations.

» Un cinquième métatarsien est aussi connu; mais je ne puis le comparer à celui du Singe vivant, qui manque à mon squelette. Longueur, $0^m,060$; largeur sous l'articulation supérieure, $0^m,009$; largeur au milieu, $0^m,006$.

» En somme, le pied n'était pas plus long que chez le Macaque; mais il devait être plus large et plus robuste. Les proportions des doigts entre eux ne devaient pas sensiblement différer.

» Les ossements de cette espèce fossile sont assez nombreux dans les phosphorites d'Aïn-Mefta; les adultes y sont les plus rares; les jeunes y présentent tous les degrés de croissance, depuis l'âge fœtal. Ils sont mêlés aux petits os de Rongeurs. Les animaux ont dû habiter les grottes ou les anfractuosités de rochers, où les Rapaces nocturnes entassaient leurs rejections. Je n'ai pu encore rien observer qui indique une intervention quelconque de l'homme dans ces accumulations d'ossements.

» Je crois, en définitive, que notre Singe est bien un Macaque. Cependant les genres créés dans ce groupe sont si peu différenciés, qu'il sera utile de posséder la tête et la dentition pour l'affirmer. Quant à l'espèce, elle me paraît bien nouvelle, et je me propose de la désigner sous le nom de *Macacus trarensis*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Projet d'observatoires météorologiques sur l'Océan Atlantique;* par **Albert Ier**, Prince de Monaco.

« Mes diverses campagnes maritimes et mes recherches sur l'Océanographie m'avaient fait songer depuis quelque temps aux avantages que la Météorologie pourrait trouver à la création d'un certain nombre d'observatoires sur les îles éparses de l'Atlantique.

» Le moment n'était pas favorable jusqu'ici pour mettre cette question en avant, car l'un des plus importants de ces groupes d'îles, celui des Açores, n'était encore relié par le télégraphe à aucun continent. Mais une compagnie française, qui vient d'obtenir la concession d'un câble transatlantique nouveau, va combler cette lacune : le travail sera sans doute exécuté dans le courant de 1893.

» Il sera possible, dès lors, de connaître à tout instant, par les télégrammes expédiés du cap Vert, des Antilles, des Bermudes et des Açores, la marche des perturbations atmosphériques qui se forment sur l'Atlantique; et la prévision du temps réalisera de grands progrès, en attendant que ces stations soient multipliées sur toutes les mers du globe.

» Des observations recueillies et centralisées aux îles du Cap Vert seraient intéressantes, parce que ces îles sont placées non loin de la région où se forment la plupart des grands cyclones qui passent sur les Antilles et les États-Unis, et qui, obliquant ensuite vers l'est, atteignent souvent les côtes d'Europe.

» Les îles Bermudes seraient très bien situées au point de vue de notre continent pour un deuxième observatoire, car on peut affirmer que la majorité des perturbations dont le centre a passé au voisinage de ces îles affecteront l'Europe plus ou moins.

» Enfin les Açores, que leur situation met presque au centre des courbes tracées par le déplacement des perturbations atmosphériques nées sur l'Atlantique, et par la circulation tourbillonnaire des courants marins superficiels, les Açores s'imposent comme troisième centre d'observations.

Et même, je voudrais utiliser le mont Pico, qui s'élève sur l'une d'elles à la hauteur de 2222^{m}, pour y établir un poste supplémentaire qui fournirait des observations sur les mouvements des couches supérieures de l'atmosphère, au milieu de l'Atlantique.

» Si, en plus des observatoires que j'indique, on en créait d'autres à Madère et aux Canaries, il est certain que le réseau plus serré des observations donnerait de meilleurs résultats.

» Tous ces postes pourraient recueillir certaines observations faites en mer le jour ou la veille par des navires arrivant en relâche, et ceci permettrait d'élargir souvent jusqu'à plusieurs centaines de milles le périmètre des observations qui fourniraient à chaque poste les éléments de ses dépêches météorologiques.

» La principauté de Monaco, où existe déjà un observatoire météorologique créé et dirigé avec beaucoup de science par le docteur Gueirard, offrirait alors de centraliser toutes ces observations océaniennes, d'en tirer des conséquences pour la prévision du temps et de faire connaître celles-ci à tous les centres intéressés.

» Il me semble que la meilleure marche à suivre pour obtenir la réalisation de ce plan serait de provoquer une entente des pays les plus intéressés au progrès de la Météorologie pratique; on gagnerait à cela plus d'homogénéité dans les méthodes suivies. J'ai donc l'intention de proposer la réunion de savants délégués par ces différents pays, qui apporteront à la constitution définitive du projet les éclaircissements de leurs compétences spéciales. »

M. **Mascart**, à l'occasion de cette Communication, ajoute que les météorologistes ont signalé depuis longtemps l'importance que présenteraient les observations des Açores, en particulier, s'il était possible de les transmettre en Europe par le télégraphe. C'est, en effet, dans cette région que paraît être l'origine des principaux troubles atmosphériques qui abordent nos côtes. Les services qui ont la responsabilité délicate de la prévision du temps accueilleront donc avec une grande satisfaction le projet formé par M. le Prince de Monaco, de créer des observatoires dans les principales îles de l'Océan, dès qu'elles seront réunies par des câbles électriques.

M. **Bouquet de la Grye** appuie la proposition de S. A. le Prince de Monaco, parce que des observations météorologiques faites loin des con-

tinents permettront, bien mieux que celles obtenues en Europe, de rechercher les effets produits sur l'atmosphère par les phénomènes astronomiques.

En mettant en équation les chiffres obtenus aux Açores, à Madère, etc., on trouvera que l'influence de notre satellite sur la marche des cyclones est loin d'être nulle; il en sera de même de son action sur la pression et la direction du vent en général. Nous pourrons ainsi faire quelques pas de plus en avant, dans une Science naissante mais bien compliquée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger, en remplacement de feu Sir *George Airy*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 43,

M. van Beneden obtient.	35	suffrages.
M. Nordenskiöld	3	»
M. Lister	2	»
M. Newcomb	1	»
M. Weierstrass.	1	»

Il y a un bulletin blanc.

M. **van Beneden**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. **Perrotin**, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

CALORIMÉTRIE. — *Sur la chaleur spécifique et la chaleur latente de fusion de l'aluminium*. Note de M. **J. Pionchon**.

« Parmi les corps auxquels j'ai entrepris d'appliquer la méthode de détermination des chaleurs spécifiques aux températures élevées, dont

j'ai déjà montré, par des exemples variés, toute la généralité (¹), l'aluminium était un de ceux qui devaient d'abord fixer mon attention.

» J'ai pris pour objet de mes recherches le métal que l'usine française de Froges (Isère) fabrique maintenant en abondance et à bas prix pour les besoins de l'industrie. Ce métal ne diffère pas beaucoup de l'aluminium pur, car il ne contient guère que 0,9 pour 100 d'impuretés, consistant en traces de fer et de silicium.

» La quantité de chaleur q_0^t mise en jeu par le passage de 1^{gr} de ce métal de la température de 0°C. à la température de t° peut être représentée jusqu'à 580° par la formule suivante

$$(1) \qquad q_0^t = 0{,}393\,t - \frac{291{,}86\,t}{1517{,}8 + t},$$

et au-dessus de 630° jusqu'à 800°, limite de mes expériences, par la formule

$$(2) \qquad q_0^t = 0{,}308\,t - 46{,}9.$$

» Voici la comparaison des nombres calculés par ces formules avec les résultats fournis par l'expérience :

	q_0^t				q_0^t		
t.	observé.	calculé.	Différ.	t.	observé.	calculé.	Différ.
			I.				
94°,1	20,31	19,95	+0,36	406°	98,15	97,96	+0,19
258	58,87	59,00	—0,13	448,5	109,45	109,69	—0,24
269,4	62,04	61,88	+0,16	450,6	110,29	110,27	+0,02
273	62,39	62,79	—0,40	482	119,25	119,08	+0,17
277	63,58	63,82	—0,24	489,8	121,22	121,29	—0,07
281,8	65,40	65,04	+0,36	503	125,42	125,03	+0,39
304,8	70,90	70,97	—0,07	513,7	127,93	128,08	—0,15
312	72,77	72,85	—0,08	529,4	132,58	132,58	0,00
331	77,88	77,83	+0,05	569,1	144,11	144,06	+0,05
267,5	87,55	87,53	+0,02	580,2	147,54	147,31	+0,23
372	88,57	88,75	—0,18				
			II.				
630,4	241,03	241,06	—0,03	733,8	272,59	272,91	—0,32
635,6	242,90	242,66	+0,24	733	273,18	272,66	+0,52
658	248,97	249,56	—0,59				

(¹) Voir *Comptes rendus*, 11 mars 1886, 21 juin 1886, 6 décembre 1886, et *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. II, p. 33; 1887.

» Quand on examine la ligne qui représente les valeurs de q_0^t fournies par l'expérience, on voit que jusqu'à 580° elle présente une courbure modérée et assez lentement croissante. En effet, la chaleur spécifique vraie, qui est $\gamma_0 = 0{,}201$ à 0°, devient $\gamma_{550} = 0{,}2894$ à 550°. Mais vers 580° la courbe se relève très rapidement pour devenir, entre 623° et 628°, presque verticale.

» En effet, on a

$$q_0^{604{,}8} = 156{,}85,$$
$$q_0^{610{,}5} = 170{,}60,$$
$$q_0^{618} = 181{,}8,$$
$$q_0^{622{,}9} = 195{,}57,$$
$$q_0^{628{,}4} = 234{,}55.$$

» A partir de 580°, la fusion se prépare; à 628° elle est achevée.

» La période préparatoire à la fusion est ici plus étendue et plus marquée que pour les autres métaux; j'ai cherché si elle ne serait pas accusée par quelque particularité visible dans l'état du métal. En chauffant progressivement au moyen d'un chalumeau un fragment d'aluminium, j'ai constaté, en effet, qu'un peu avant la fusion, à la température où le régime d'échauffement change si complètement d'allure, le métal prend une structure singulière. Il devient friable et s'écrase sous la moindre pression, comme le ferait un petit amas de sable un peu humide. Sa structure est alors grenue; il paraît constitué par une agglomération de petits grains sphériques, très faiblement liés ensemble. Cette structure grenue demeure visible à froid, si on laisse revenir le métal à la température ordinaire; toutefois, il reprend alors sa solidité primitive. Si l'on pousse l'échauffement au delà de cette période de friabilité, on obtient un globule parfaitement fluide, entouré d'une sorte de sac formé par une pellicule d'oxyde.

» Cette observation donne la raison de la recommandation qui est faite aux artisans ayant à forger l'aluminium, de ne pas dépasser, dans le réchauffement du métal une certaine limite de température, marquée par la volatilisation complète, sans décomposition, d'une goutte d'huile à graisser mise à la surface. Au delà de cette limite, en effet, les objets à forger tomberaient, en quelque sorte, en poussière.

» On trouve, dans les nombreuses publications relatives à l'aluminium, une très grande divergence au sujet de son point de fusion. Le lecteur que cette donnée intéresse se trouve en présence de nombres qui vont de 600°

à 800°. Mes expériences donnent raison aux expérimentateurs qui ont fixé ce point à 625°. La quantité totale de chaleur qu'il faut fournir à 1^{gr} d'aluminium pour l'amener de la température de 0° à l'état de fusion (à 625°) est, d'après la formule (2) ci-dessus,

$$q_0^{625} = 239,4.$$

» L'étude de l'aluminium fondu présente une nouvelle confirmation de ce fait que la valeur de la chaleur spécifique immédiatement après la fusion n'est pas très différente de celle qu'elle possède immédiatement avant. On voit en effet, par les résultats qui précèdent, que $\gamma_{550} = 0,2894$ et que $\gamma_{650} = 0,3o8$.

» Mais le fait le plus remarquable peut-être, qui ressort de l'étude précédente, est l'énorme distance qui sépare la ligne représentant les valeurs de q_0^t relatives au métal fondu, de celle qui correspond au métal solide avant la fusion. La distance de ces deux lignes, estimée parallèlement aux coordonnées, correspond à 8o^{cal}. Telle serait la chaleur latente de fusion de l'aluminium. Tous ceux qui ont fondu de l'aluminium savent combien cette fusion est laborieuse et combien une masse un peu grande de métal fondu met ensuite de temps à se solidifier. On soupçonnait donc la chaleur latente de fusion de l'aluminium d'être notablement plus grande que celle des autres métaux; mais on ne s'attendait pas à la trouver égale à celle de l'eau. On se serait trompé singulièrement, si l'on avait voulu la déduire de la valeur du module d'élasticité par la règle de Person. Une série d'expériences, faites sur des fils d'aluminium de différents diamètres, m'a donné pour valeur de module d'élasticité de ce métal $E = 7287 \frac{kg}{mm^2}$. Avec ce chiffre, en comparant l'aluminium à l'argent, on trouverait, par la règle de Person, $L = 38,38$, valeur qui n'est pas même la moitié de la véritable. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la mesure de la constante diélectrique*. Note de M. **A. Perot**, présentée par M. A. Potier.

« Dans une précédente Communication, j'ai donné la valeur de la constante diélectrique du verre, mesurée à l'aide des charges oscillantes de diverses périodes.

» Voici les nombres trouvés par d'autres procédés :

» 1° *Méthode du prisme*. — Un grand prisme rectangulaire en verre (1).

(1) Ce prisme en verre d'optique pèse 65^{kg}. Ses dimensions sont approximative-

gracieusement offert par la Société de Saint-Gobain au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Marseille, en vue de ces recherches, a été substitué au prisme de résine employé dans mes recherches sur la déviation des surfaces équipotentielles (1). Le nombre trouvé pour k est 2,39. L'expérience est d'ailleurs beaucoup plus délicate qu'avec la résine, à cause de l'hygroscopicité du verre, et ne réussit que par des temps exceptionnellement secs.

» 2° *Méthode du galvanomètre balistique* (2). — Pour des durées de charge variant de $0^{sec},004$ à $0^{sec},02$, k a été trouvé égal à 5,83; cette valeur était erronée par défaut, la méthode employée n'étant pas absolument correcte.

» Enfin, je rappellerai ici les nombres trouvés par la méthode des oscillations électromagnétiques : par M. S. Thomson (3) 2,7; par M. Blondlot (4) 2,8; valeurs voisines de celles que je trouve par les oscillations dont la période est $72,7.10^{-10}$ secondes. Les oscillations employées par M. Blondlot, eu égard aux dimensions de son appareil, pouvaient être de cet ordre de fréquence.

» Je réunis ici en un Tableau les résultats trouvés pour la résine et le verre.

		Oscillations.		Galv. balistique.	Méthodes statique.	Méthodes d'attraction.	Prisme.
Résine.	Durée de la charge.	400.10^{-10} sec.		de $0^{sec},0025$ à 0,022	longue	longue	longue
	k	2,07		2,02 par défaut	2,88	5,4	de 2,00 à 2,10
Verre..	Durée de la charge.	$72,7.10^{-10}$	880.10^{-10}	de $0^{sec},004$ à 0,02			longue
	k	2,71	6,10	5,83 par défaut			2,39

» En examinant les nombres contenus dans ce Tableau, on remarque un accord intéressant entre la valeur de k donnée par la méthode du prisme et les valeurs données par les oscillations les plus rapides. Cet accord est surtout frappant pour le verre, où k varie de 2,39 à 6,10.

» Ce fait s'explique très bien, si l'on admet que la charge résiduelle est due à la polarisation de cellules électrolytiques réparties d'une manière arbitraire dans toute la masse du diélectrique, la polarisation de ces cel-

---

ment : hauteur, 35^{cm}; base, $26^{cm},5$, 57^{cm}, 63^{cm}. Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma reconnaissance à la Société de Saint-Gobain.

(1) Perot, *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 415.

(2) Perot, *Journal de Physique*, 2e série, t. X.

(3) S. Thomson, *Proceedings of the Royal Society*, 20 juin 1889.

(4) Blondlot, *Société de Physique*, 2e série, t. X, p. 197.

lules n'ayant pas d'influence sur la direction des lignes de force, ainsi que je l'ai fait remarquer à propos du prisme de résine. Le résidu n'intervient pas dans cette méthode de mesure, tandis que dans toutes les autres son influence se fait sentir.

» En résumé, si l'on détermine k par la mesure de la capacité d'un condensateur, on trouve un nombre qui décroît avec la durée de la charge, et tend vers une limite qui paraît être égale au nombre donné par la mesure de la déviation des surfaces équipotentielles; *cette valeur serait la véritable constante diélectrique.* »

THERMOCHIMIE. — *Sur le principe du travail maximum.* Note de M. H. Le Chatelier.

« Le principe du travail maximum de M. Berthelot a reçu aujourd'hui des vérifications expérimentales si nombreuses, que son exactitude générale ne saurait être contestée; il semble, néanmoins, contredit par quelques conséquences des principes fondamentaux de la Thermodynamique, dont l'exactitude paraît être également au-dessus de toute discussion. Il m'a semblé intéressant de préciser la nature du désaccord et de rechercher si son existence ne serait pas beaucoup plus apparente que réelle.

» Il résulte des principes de la Thermodynamique que toute réaction se produisant spontanément est nécessairement accompagnée d'une diminution de l'énergie utilisable du système chimique, c'est-à-dire que cette réaction, utilisée pour actionner une machine parfaite, doit fournir une quantité positive de travail. Si plusieurs réactions sont possibles, celle qui tendra finalement à se produire correspondra à la *production du travail maximum*. C'est donc bien le même énoncé que celui du principe de M. Berthelot, mais avec cette différence, que le travail dont il est question n'est pas le même dans les deux cas : l'un est le travail équivalent à la totalité de la chaleur de réaction, l'autre est le travail que la réaction considérée peut produire par l'intermédiaire d'une machine. Ces deux travaux ne sont pas identiques, pas plus que dans une machine à vapeur le travail produit n'est équivalent à la totalité de la chaleur fournie par la chaudière, mais l'écart peut être très faible. Il y a une seconde différence non moins importante à noter ; le travail équivalent à la chaleur latente est facile à mesurer; au contraire, le travail utilisable n'est pas mesurable, de telle sorte que le principe thermodynamique, à côté de l'avantage

d'être d'une rigueur absolue, a le grave inconvénient de ne comporter aucune application pratique.

» Le principe thermodynamique a pour expression numérique (1)

$$L - ST > 0;$$

le principe de M. Berthelot a pour expression

$$L > 0,$$

en appelant L la chaleur latente, T la température absolue, S la variation d'entropie accompagnant la réaction.

» En théorie, les deux principes sont différents; en pratique, ils pourront se confondre si le terme ST est suffisamment petit. Mais la mesure de S n'est pas accessible par l'expérience; c'est pour cela d'ailleurs que le principe thermodynamique n'est pas utilisable.

» On peut cependant de l'expression de ce principe faire disparaître l'entropie, en introduisant la température T_0, à laquelle le système considéré serait en équilibre sous la pression et la condensation actuelle de ses éléments. Il vient alors

$$\int_{T_0}^{T} \frac{L\,dT}{T^2} > 0.$$

» Il n'entre dans cette relation que des grandeurs mesurables : température et quantité de chaleur. Mais la température d'équilibre T_0, dont la connaissance est indispensable, n'est presque jamais accessible à nos moyens d'investigation. Nous ne pouvons, par exemple, réaliser des conditions dans lesquelles du carbonate de chaux et de l'acide sulfurique formeraient un système en équilibre chimique. Cette formule ne comporte donc guère plus d'applications que la précédente. Elle nous apprend seulement qu'au-dessous de la température d'équilibre T_0 les réactions spontanées se font avec dégagement de chaleur et au-dessus avec absorption, mais elle ne nous fait pas connaître cette température.

» La théorie n'apprend donc rien sur le degré de précision du principe du travail maximum; si le terme ST était du même ordre de grandeur que le travail extérieur, on serait évidemment en droit de le négliger vis-à-vis des quantités de chaleur dégagées dans les réactions chimiques. Le nombre

---

(1) Le Chatelier et Mouret, *Les équilibres chimiques* (*Revue générale des Sciences*, p. 141).

considérable de faits qui concordent avec le principe de Thermochimie semble bien indiquer que le terme en question est, en effet, presque toujours négligeable. Cela est d'autant plus vrai que la chaleur de réaction est plus grande, que la température est plus basse et que les réactions considérées se rapprochent davantage de substitutions ou double décompositions, dans lesquelles des composés similaires échangent simplement quelques-uns de leurs éléments. Dans ce dernier cas, la variation d'entropie S serait même à peu près rigoureusement nulle. Cela semble du moins résulter d'observations que j'ai faites antérieurement sur les chaleurs latentes de dissociation (¹). »

CHIMIE. - *Sur un nitrate basique de calcium*. Note de M. A. Werner.

« A une solution saturée à froid de nitrate de calcium, on ajoute de la chaux bien divisée et en bouillie dans un peu d'eau, jusqu'au moment où elle ne se dissout plus. On agite la solution dans un flacon bouché; après quelques minutes, le liquide se prend en masse semi-solide, composée de longues aiguilles.

» Pour opérer la transformation complète des particules de chaux non dissoutes, on laisse reposer le mélange pendant deux à trois jours, en ayant soin de lui faire subir des variations de température. Ces variations produisent des décompositions et reformations partielles du composé, et ces réactions chimiques désagrègent peu à peu les particules de chaux.

» Toutes ces opérations doivent être faites à l'abri de l'acide carbonique de l'air; on se sert de flacons bouchés. La séparation du nouveau corps de son eau mère visqueuse se fait à la trompe; on fait passer à travers une couche d'amiante.

» Le corps est desséché sur de la porcelaine dégourdie, sous des cloches dont l'air a été débarrassé d'acide carbonique. Il est très bien cristallisé en longues aiguilles. La composition chimique répond à la formule

$$Ca(AzO^3)^2 + Ca(OH)^2 + 2\tfrac{1}{2}H^2O.$$

» En chauffant ce corps à 160°, au sein d'un tube en U, dans un courant d'air sec, il a perdu son eau de cristallisation : il ne reste que l'eau d'hydratation de la chaux.

(¹) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 356.

» Il reste, à cette température, un anhydride qui répond à la formule

$$AzO^4Ca = Ca\begin{cases} OAzO^2 \\ OH \end{cases},$$

ce que l'analyse directe a confirmé.

» La quantité d'eau trouvée dans le corps primitif n'est pas toujours constante, elle varie de $2\frac{1}{2}$ molécules à 3 molécules; ce qui tient peut-être à l'existence d'un composé analogue contenant plus d'eau. Les produits employés à l'étude thermochimique répondaient à la formule donnée.

» L'eau décompose immédiatement le sel, en laissant un résidu qui contient encore une forte dose de nitrate de calcium mélangé à un excès de chaux, la majeure partie du nitrate s'étant dissoute.

» *Déterminations calorimétriques.* — Le corps desséché, répondant à la formule $Ca(AzO^3)^2 + Ca(OH)^2$, a été dissous dans l'acide azotique étendu (1 équiv. $= 2^{lit}$), ce qui a dégagé par molécule $+ 33^{Cal},2$.

» La réaction est la suivante

$$(Az^2O^6Ca + CaO,H^2O) + 2AzO^3H \text{ étendu} = 2Az^2O^6Ca \text{ dissous} + 2H^2O.$$

» On peut arriver au même état final par la suite des réactions que voici :

Dissolution de $Ca(OH)^2$....	+ 3,0
Réaction sur $2AzO^3H$ étendu	+27,8
Dissolution de $Ca(AzO^3)^2$ anhydre	+ 4,4
Mélange des deux liqueurs.....	+ 0,0
	+35,2

» D'où l'on déduit, pour la *chaleur de formation du corps anhydre,* au moyen de l'azotate de chaux anhydre et de l'hydrate de chaux solide,

$Az^2O^6Ca + CaO,H^2O$ dégage $+ 35,2 - 33,2 = + 2^{Cal}$ par molécule.

» La formation du sel basique hydraté, au moyen de l'eau et du sel basique anhydre, s'évalue en dissolvant le sel hydraté dans l'acide azotique étendu, ce qui a dégagé $+ 24^{Cal},8$. On en déduit, pour l'union de $2\frac{1}{2}H^2O$ liquide avec le sel anhydre,

$$+ 33^{Cal},2 - 24,8 = + 8^{Cal},4.$$

Soit pour la formation totale : $2,0 + 8,4 = 10^{Cal},4$.

» La formation de ce corps, dans les conditions où elle a lieu, c'est-à-dire avec l'azotate dissous et l'hydrate de chaux, dégage en même temps

la chaleur de dissolution de l'azotate, soit 4,4. La réaction réelle produit donc $+ 6^{Cal},0$ et même un peu plus, l'azotate étant employé en solution concentrée. Une grande quantité d'eau, 25 parties d'eau par exemple, pour 1 partie de sel basique, le dissocie en sens inverse, nécessairement avec absorption de chaleur. J'ai trouvé : $- 3^{Cal},1$.

» La quantité dissoute pendant cette réaction, soit $1^{gr},29$ (CaO) au litre, répond sensiblement à la solubilité normale de la chaux dans l'eau pure; et la chaleur dégagée par l'acide azotique étendu, mêlé à la liqueur, a été trouvée $+ 27^{Cal},6$, c'est-à-dire la même qu'avec la chaux libre : le sel basique ne subsiste donc pas dans la liqueur en proportion notable. La chaux ainsi dissoute représente seulement les 2,8 centièmes de la chaux basique du sel; la partie non dissoute en renferme donc la presque totalité. Elle est également formée par de l'hydrate de chaux presque pur, d'après les mesures calorimétriques ci-dessus. En effet, la séparation du sel basique en azotate dissous et hydrate de chaux solide aurait dû absorber $- 6,0 + 3,0 = - 3,0$, chiffre qui ne s'écarte guère de $- 3^{Cal},1$. L'étude de la dissociation de ce sel basique réclamerait dès lors l'emploi de quantités d'eau bien plus ménagées.

» Quoi qu'il en soit, l'existence d'un sel basique, formé par l'acide azotique uni avec un alcali, tel que la chaux, mérite attention, comme indice de la parenté entre la constitution de l'acide azotique et des acides phosphorique et arsénique, qui appartiennent à la même famille d'éléments (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'efflorescence du sulfate de cuivre et de quelques autres sulfates métalliques*. Note de MM. **H. Baubigny** et **E. Péchard** (2), présentée par M. Troost.

« On sait que le sulfate de cuivre à 5 molécules d'eau est efflorescent dans les conditions ordinaires de température et d'humidité de l'atmosphère. Ayant besoin de connaître les conditions de stabilité de l'hydrate $CuSO^4 + 5H^2O$, nous avons été amenés à étudier de près ce phénomène.

» L'expérience nous a montré que la marche de l'efflorescence se trouve modifiée pour le sulfate de cuivre, suivant qu'il cristallise dans un milieu neutre ou dans un milieu acide. Nous avons étendu ces recherches à quelques autres sulfates métalliques simples ou doubles.

---

(1) Ce travail a été exécuté au Collège de France, dans le laboratoire de M. Berthelot.

(2) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» 1° *Sulfate de cuivre.* — Une dissolution de ce sel est divisée en deux parties égales qu'on évapore dans le vide sec en ayant soin d'ajouter à l'une d'elles un peu d'acide sulfurique (0,15 pour 100 d'acide sulfurique anhydre). On recueille les cristaux provenant des deux dissolutions, on les essore et on les place dans deux nacelles de sorte que leurs surfaces soient sensiblement égales. Ces deux nacelles, contenant l'une $7^{gr},309$ de sel neutre et l'autre $8^{gr},007$ de sel acide, sont placées sous une même cloche au-dessus de l'acide sulfurique et on les retire de temps en temps pour en déterminer la perte de poids.

» Nous avons résumé les résultats dans le Tableau suivant, où les temps d'expérience sont comptés à partir du moment où le sel a été placé sous la cloche, et les pertes totales calculées pour 100^{gr} du sel.

	Sel neutre.		Sel acide.	
Temps.	Pertes totales.	Pertes successives.	Pertes totales.	Pertes successives.
h				
2.....	0,013	»	0,043	»
17.....	0,013	0	0,768	0,725
40.....	0,013	0	3,112	2,344
65.....	0,013	0	4,875	1,763
113.....	0,047	0,034	»	»
185.....	0,116	0,069	»	»

» Ce Tableau montre nettement que le sel acide s'effleurit beaucoup plus rapidement que le sel neutre; et l'on voit, en effet, que le premier est complètement blanc quand le second commence à peine à présenter quelques points blancs à sa surface. Si donc on veut obtenir un hydrate bien défini et bien stable, pour le sulfate de cuivre, il sera nécessaire que la dissolution qui donnera les cristaux soit rigoureusement neutre au méthylorange.

» L'hydrate à 5 molécules d'eau pourra donc être conservé pendant longtemps dans l'air sec sans changer de composition.

» 2° *Sulfate de cobalt.* — Nous avons fait des expériences analogues sur ce sel en prenant $6^{gr},8427$ de sel neutre et $6^{gr},392$ de sel acide.

	Sel neutre.		Sel acide.	
Temps.	Pertes totales.	Pertes successives.	Pertes totales.	Pertes successives.
h				
17.....	3,653	»	4,035	»
40.....	8,285	4,632	7,859	3,824
160.....	9,411	1,226	21,91	14,051
208.....	10,025	0,61	22,34	0,43
304.....	10,58	0,555	22,615	0,275
352.....	11,946	1,366	23,296	1,681

» Dans le calcul des pertes totales, si nous tenons compte de l'eau d'interposition, nous voyons que la stabilité de l'hydrate à 7 molécules d'eau n'est pas modifiée par la présence de l'acide, mais que l'hydrate à 6 molécules d'eau est beaucoup plus stable quand il est neutre que quand il est acide.

» Pour déterminer l'eau d'interposition, il nous a suffi de porter à 350° le sel neutre pour avoir le poids total d'eau contenue dans le sel. La différence entre ce poids et celui qui correspond à 7 molécules d'eau donne l'eau d'interposition.

» Donc, en abandonnant dans l'air sec du sulfate de cobalt, nous arriverons facilement à obtenir l'hydrate à 6 molécules d'eau, à condition que la liqueur qui a donné ce sel soit neutre au méthylorange.

» Une seconde expérience faite sur ce sel nous a montré que sa stabilité était d'autant plus faible que la proportion d'acide sulfurique contenue dans les cristaux était plus forte.

» 3° *Sulfate de zinc.* — En opérant comme pour le sel précédent, nous avons pu constater que le sulfate neutre et le sulfate de zinc légèrement acide arrivent ensemble à une composition représentée par la formule $ZnSO^4 + 2H^2O$. Le sel acide perd rapidement 3 molécules d'eau, tandis que le sel neutre n'en perd qu'une; à partir de ce moment, ce dernier s'effleurit très rapidement et atteint la composition du sel acide. Le Tableau suivant résume ces résultats :

	Sel neutre.		Sel acide.	
Temps.	Pertes totales.	Pertes successives.	Pertes totales.	Pertes successives.
h				
5.....	1,175	»	3,169	»
24.....	6,2	5,025	11,89	8,781
48.....	12,45	6,25	19,80	7,91
78.....	21,18	8,73	25,36	5,56
145.....	33,101	1,921	30,58	5,22
195.....	35,45	1,349	34,24	3,66
240.....	36,52	1,07	36,13	1,89
360.....	36,9	0,38	37,10	0,97
410.....	36,91	0,01	37,12	0,02

» *Sulfates doubles.* — Notre étude a porté sur le sulfate double de cobalt et de potasse, le sulfate double de zinc et de potasse, l'alun d'ammoniaque et l'alun de chrome.

» Ces sels diffèrent de ceux que nous venons d'étudier en ce qu'il est nécessaire que la dissolution d'où ils sortent soit très acide pour que cette acidité ait une influence sur leur vitesse d'effleurissement. Cette différence tient à ce que ces sels doubles, en cristallisant dans un milieu acide, laissent presque tout cet acide dans l'eau mère et n'en prennent qu'une quantité très minime.

» *En résumé*, il résulte de ces recherches que, pour les sulfates simples étudiés, la vitesse d'effleurissement peut être considérablement modifiée

par la présence de petites quantités d'acide sulfurique dans la liqueur qui fournit ces sels. Il sera donc nécessaire, quand on voudra obtenir des hydrates stables pour ces sulfates, de s'assurer que leur dissolution est bien neutre au méthylorange. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition des azotates basiques par l'eau.* Note de MM. **G. Rousseau** et **G. Tite**, présentée par M. Troost.

« Jusqu'à ces derniers temps, il n'existait que quelques observations isolées relatives à l'action de l'eau sur les azotates basiques. Rappelons notamment la décomposition du sous-azotate mercureux à 100° (Kane, Marignac), et celle du sous-azotate mercurique au contact prolongé de l'eau froide (Millon). De son côté, M. Ditte, au cours de ses recherches classiques sur la dissociation des sels solides en présence de l'eau, avait reconnu que le sous-nitrate de bismuth est décomposé par l'eau bouillante en acide nitrique libre et en un nitrate plus basique.

» L'année dernière, nous avons découvert que le sous-azotate de cuivre, chauffé quelques heures avec de l'eau, à la température de 150° à 160°, se transforme intégralement en oxyde de cuivre. Nous avons montré que c'est la prépondérance thermique de l'acide azotique dissous qui détermine le sens du phénomène. Il résulte, en effet, des mesures de M. Berthelot que la chaleur de dissolution de cet acide augmente rapidement avec la température; elle varie de $+7^{Cal},15$ à $9°,7$ à $+10^{Cal},8$ vers 100°, et peut ainsi finir par surpasser l'effet thermique correspondant à la combinaison de l'oxyde avec l'acide (1).

» Nos recherches postérieures ont montré que cette décomposition des azotates basiques par l'eau présente un certain degré de généralité (2). Nous l'avons observée pour les azotates basiques de zinc, de cadmium et de chaux (3).

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 191; 1891.

(2) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1184; 1892.

(3) La petite quantité de sous-azotate de chaux dont nous disposions ne nous a pas permis de décider si sa décomposition par l'eau est totale ou limitée.

Dans une Communication récente, M. Berthelot a annoncé que, d'après des expériences encore inédites de M. Werner, la dissociation de ce sel par l'eau bouillante reste toujours partielle. En ce cas, il est vraisemblable qu'il se forme un composé plus

» Nous présentons aujourd'hui les résultats de nouvelles expériences relatives à la destruction par l'eau des azotates basiques de bismuth et d'urane.

» *Azotate basique de bismuth.* — M. Ditte, en faisant agir un grand excès d'eau bouillante sur le sous-nitrate $Bi^2O^3, Az^2O^5, 2H^2O$, a réussi à le transformer en un azotate plus basique $2Bi^2O^3, Az^2O^5$. Nous avons pensé que ce second composé, chauffé avec l'eau à une température plus élevée, se dissocierait à son tour en oxyde de bismuth et acide azotique libre.

» On a enfermé le sous-azotate $2Bi^2O^3, Az^2O^5$ dans des tubes scellés, avec un grand excès d'eau et un fragment de marbre destiné à saturer l'acide qui se sépare; de cette façon, il ne pouvait s'établir d'équilibre permanent entre le sel basique et l'acide mis en liberté. Le tout était porté dans une étuve à la température de 200°-205°. Chaque jour on ouvrait les tubes et l'on décantait l'eau mère, on soumettait le produit à des lavages répétés, puis on le chauffait de nouveau en vase clos avec de l'eau pure et du marbre. On a répété la série de ces opérations jusqu'à ce que l'eau qui baignait la substance ait cessé de précipiter par l'oxalate d'ammoniaque. A ce moment, le sous-azotate était transformé en une poudre dense et cristalline présentant la composition de l'oxyde de bismuth Bi^2O^3.

» Par sa lenteur, cette transformation rappelle, à certains égards, la saponification des éthers acides par l'eau; elle a exigé quatre-vingt-dix heures environ à une température voisine de 200°.

» *Azotate basique d'urane.* — Nous avons cherché à préparer un azotate basique d'urane, d'après la méthode qui nous est propre, en chauffant l'hydrate neutre du sel solide en tubes scellés avec du marbre. Après vingt-quatre heures de chauffe entre 180° et 200°, on a repris le contenu des tubes par l'alcool. On a séparé ainsi des cristaux jaunes, microscopiques, d'un sel basique qui ne présente pas de composition définie. L'analyse montre, en effet, que si l'eau et l'oxyde qu'il renferme sont sensiblement dans le rapport des équivalents, par contre, on n'y trouve l'acide nitrique qu'en faible quantité et dans des proportions qui ont varié entre $\frac{1}{9}$ et $\frac{1}{21}$ d'équivalent de Az^2O^5 pour 1 équivalent de U^2O^3. Les échantillons étaient d'ailleurs d'autant plus pauvres en acide nitrique qu'ils avaient été soumis plus longtemps à l'action de l'alcool bouillant.

» Ces résultats nous conduisent à admettre que l'azotate basique d'urane d'abord formé se dissocie déjà sous l'influence de l'alcool. L'eau bouillante agit bien plus rapidement encore, et l'on atteint facilement ainsi la transformation complète du produit en l'hydrate U^2O^3, H^2O. M. Riban avait constaté autrefois la décomposition analogue des solutions étendues d'acétate d'urane à la température de 175°. »

---

basique que l'eau détruirait sans doute complètement à une température plus élevée. C'est ainsi, comme on le verra plus loin, que la dissociation intégrale du sous-nitrate de bismuth s'accomplit en deux phases séparées par un intervalle de 100°.

CHIMIE. — *Sur les combinaisons phosphopalladiques*. Note de M. E. Fink, présentée par M. Schützenberger.

« M. Schützenberger a démontré l'existence d'une série de composés renfermant du platine, du phosphore et du chlore. J'ai cherché à préparer avec le palladium des composés analogues.

» J'ai mis dans un ballon à long col 106,5 parties de palladium sec et divisé 208,5 parties de pentachlorure de phosphore bien sec. Je chauffe pendant une heure environ au bain de sable à 250°, en ayant soin de ne pas dépasser 280°. J'obtiens un liquide brun rouge, ne mouillant pas le verre, et qui se solidifie par refroidissement en gardant sa couleur brun rouge.

» Ce produit est soluble à chaud dans la benzine cristallisable et sèche. Par refroidissement, cette solution laisse déposer des aiguilles brunes qui, purifiées par recristallisation dans la benzine, séchées dans un courant d'air sec et analysées, donnent des nombres s'accordant avec la formule $PhCl^5Pd$ ou $PhCl^3PdCl^2$.

» Le chlorure $PhCl^3PdCl^2$ (chlorure phosphopalladeux) est altérable à l'air. L'eau le décompose immédiatement, en produisant de l'acide chlorhydrique et un acide de formule $Ph(OH)^3PdCl^2$.

» Pour obtenir cet acide, il suffit de dissoudre le chlorure phosphopalladeux dans un excès d'eau et d'évaporer la solution dans le vide : l'acide cristallise en jaune rouge. Ces cristaux sont déliquescents.

» L'action des alcools sur le chlorure phosphopalladeux est analogue à l'action de l'eau. Elle donne les éthers correspondant à l'acide précédent.

» Pour préparer l'éther méthylique, on fait tomber goutte à goutte de l'alcool méthylique absolu sur le chlorure phosphopalladeux qu'on maintient refroidi. On a une solution qui, par évaporation dans le vide, cristallise. On purifie ces cristaux en les dissolvant dans la benzine cristallisable. Ces cristaux ont pour formule $Ph(CH^3O)^3PdCl^2$.

» On obtient à peu près de la même manière des cristaux d'éther éthylique $Ph(C^2H^5O)^3PdCl^2$.

» Le chlorure phosphopalladeux dissous dans la benzine se combine à chaud, molécule à molécule, avec le trichlorure de phosphore. La solution laisse déposer par refroidissement des aiguilles jaunes, soyeuses, décomposables à l'air.

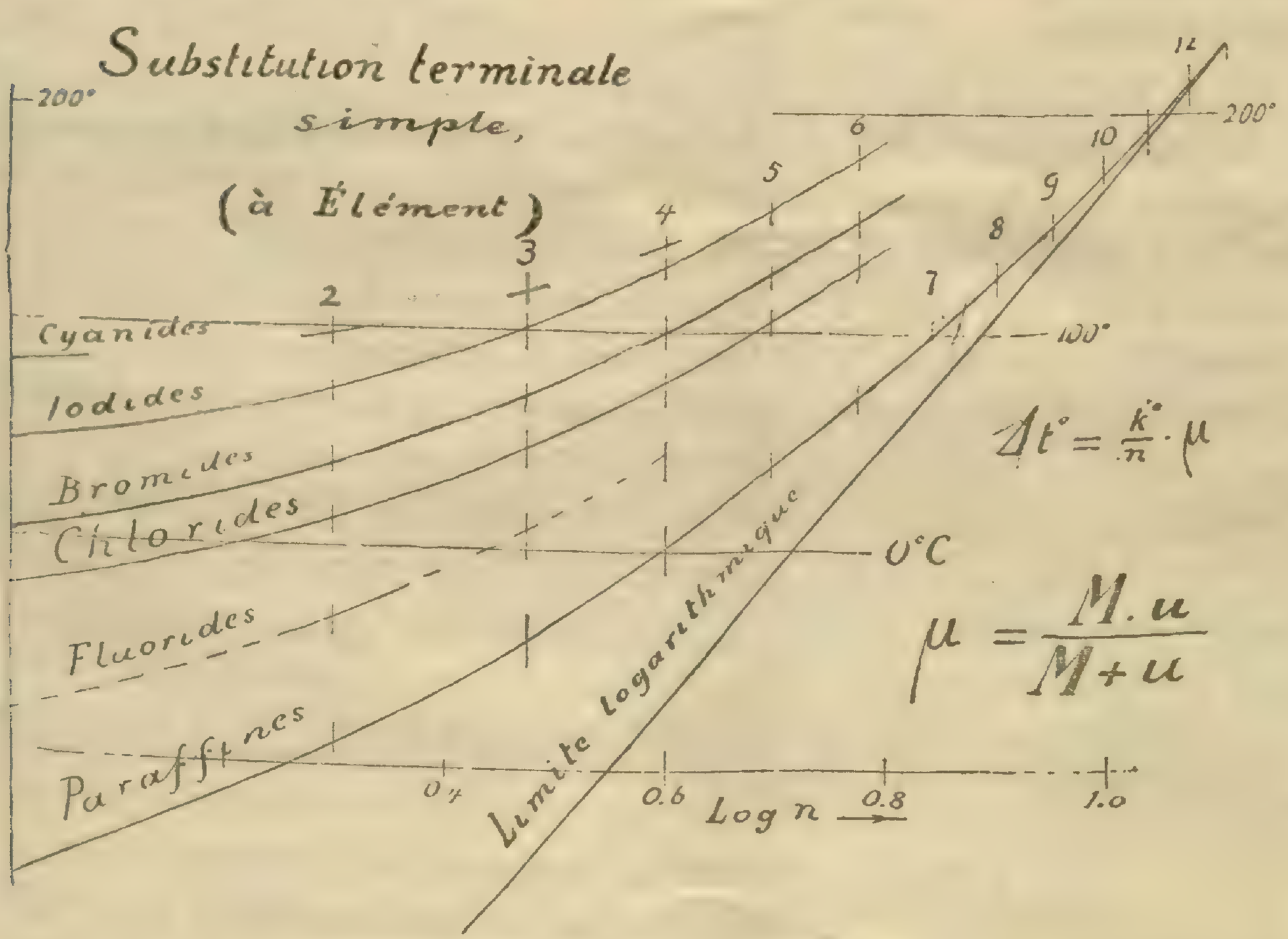
» L'eau les décompose également avec formation d'acide chlorhydrique

et d'un acide particulier. Les aiguilles jaunes précédentes sont solubles dans les alcools éthylique et méthylique en donnant des composés dont je me propose de continuer l'étude, ainsi que celle des composés de palladium avec le pentabromure de phosphore (1). »

CHIMIE. — *Sur le contraste mécanique entre le radical cyanogène et les éléments chloroïdes.* Note de M. **G. Hinrichs.**

« La famille des chloroïdes est une des plus naturelles de la Chimie; elle a été placée en tête de la classification de Dumas (1828) et a reçu son nom de Despretz (1830). Le cyanogène, le premier radical de la Chimie, s'est rangé à côté de ces éléments, depuis sa découverte par Gay-Lussac (1815). On dirait que les éléments chloroïdes sont des radicaux dont la décomposition chimique n'a pas encore été effectuée. Dumas s'est longuement occupé de ce sujet.

» L'étude de la volatilité des composés apporte des données à cette



induction. La figure ci-jointe est la réduction, au cinquième, de mon gra-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie de l'École de Physique et de Chimie de la ville de Paris.

phique des points d'ébullition observés pour les composés alkyles avec les chloroïdes et le cyanogène. Le logarithme du nombre n d'atomes de carbone de la paraffine est l'abscisse ; la température d'ébullition observée est l'ordonnée.

» A première vue, ce graphique paraît confirmer l'analogie de structure entre les chloroïdes et le cyanogène ; le parallélisme des courbes est complet ; le tracé des cyanides ne paraît pas différer de ceux des binaires chloroïdes.

» Mais cette apparence est trompeuse. L'examen attentif de la figure nous montre une différence irréconciliable entre le radical et les éléments, différence dont la raison découlera de nos formules de la Mécanique des atomes déjà données dans les Notes précédentes.

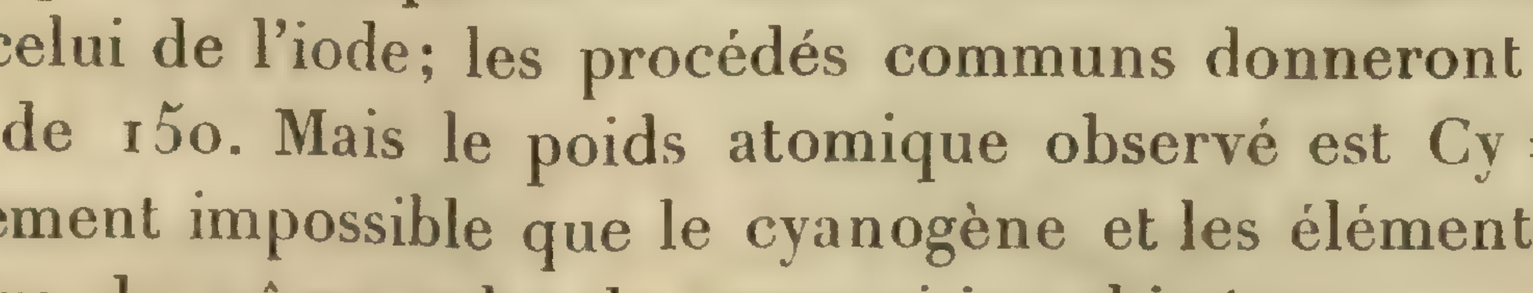
» On voit que l'ordre des tracés des éléments chloroïdes est celui de leurs poids atomiques. Pour les composés d'éthyle ($n = 2$) nous avons :

	Paraffine.	Fluoride.	Chloride.	Bromide.	Iodide.
Poids atomiques...	H = 1	Fl = 19	Cl = 35,5	Br = 80	Io = 127
Point d'ébullition..	−90 (1)	−32 (2)	12	39	72

» Dans la figure, représentant les faits observés, on trouve la courbe des cyanides au-dessus de celle des iodides. Si l'on considère le cyanogène comme un corps du même ordre de composition que les éléments chloroïdes, son poids atomique devra donc se trouver considérablement au-dessus de celui de l'iode ; les procédés communs donneront des valeurs au-dessus de 150. Mais le poids atomique observé est Cy = 26 ; il est donc clairement impossible que le cyanogène et les éléments chloroïdes puissent être du même ordre de composition chimique.

» Donnons brièvement la solution mécanique de cette question importante. Le radical cyanogène est composé d'un atome de carbone tétravalent et d'un atome d'azote trivalent ; donc il ne peut entrer en combinaison qu'avec l'une des valences du carbone, comme il est indiqué dans (116) qui représente le cyanide de butyle d'après (57). (Voir *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 743 ; 1891).

(116)



(1) Calculé (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1129 ; 1891).
(2) Moissan.

» Avec la notation des Notes précédentes, nous aurons [voir la formule (106)], pour $n = 4$ et $M = 58$,

$$u_1 = C - H = 11, \qquad x_1 = 0, \qquad \nu_1 = \frac{n+1}{2n}, \qquad \mu_1 = 9{,}2,$$

$$u_2 = N = 14, \qquad x_2 = -\frac{1}{4}, \qquad \nu_2 = \frac{n+\frac{3}{2}}{2n}, \qquad \mu_2 = 11{,}3;$$

d'où

$$\mu_1\nu_1^2 = 3{,}60, \qquad \mu_2\nu_2^2 = 5{,}33, \qquad \Sigma\mu\nu^2 = 8{,}93.$$

» Pour le chloride correspondant ($n = 4$), on a (voir *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1113),

$$u = Cl - H = 34{,}5, \qquad x = \frac{1}{2};$$

donc

$$\nu = \frac{1}{2} \qquad \text{et} \qquad \mu = 21{,}7;$$

d'où

$$\mu\nu^2 = 5{,}42.$$

» La formule (114) (*loc. cit.*, p. 1369) et les valeurs des températures d'ébullition t (t. CXIV, p. 600), nous feront connaître la valeur approchée de la constante k :

$n = 4$.	$t°$.	Δs.	$\Sigma\mu\nu^2$.	k.
Chlorides.....	76,6	75,6	5,42	56,4
Cyanides.....	140-141	139,5	8,93	62,4

» Ces valeurs de k diffèrent de 10 pour 100, pas plus que nous ne devions attendre (t. CXIV, p. 1274), vu la grande valeur de y^2 pour $n = 4$.

» Il n'y a donc aucun conflit entre l'observation et les formules de la Mécanique des atomes. La constitution complexe connue du cyanogène s'accorde avec la valeur observée du point d'ébullition du cyanide, aussi bien que la constitution simple de l'atome du chlore s'accorde avec la valeur observée du point d'ébullition du chloride.

» Donc le radical monovalent de cyanogène n'a point une composition de même ordre que le radical simple et monovalent de chlore; ou bien, il est impossible en Mécanique de considérer les éléments comme des radicaux indécomposés. En d'autres termes, les éléments chimiques, si ce sont des substances complexes, ne sont pas du même ordre de composition que les radicaux communs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Influence du groupe méthyle substitué à un hydrogène benzenique sur les propriétés de l'orthotoluidine.* Note de M. **A. Rosenstiehl**, présentée par M. Friedel.

« Les dérivés alcoylés de l'orthotoluidine réagissent d'une façon tout autre que les dérivés correspondants de l'aniline, quoique rien de ce que nous savons ne puisse faire prévoir une pareille anomalie. Ceci ressort d'un travail récent de M. Weinberg sur la para-amido-alcoyl-orthotoluidine (*Berichte*, t. XXV, p. 1610).

» L'auteur émet à ce sujet des hypothèses peu satisfaisantes qui motivent la présente Note. Voici d'abord les faits : on sait que la diméthylaniline est éminemment apte à produire des matières colorantes; elle se combine aux diazoïques, se nitrose et se nitre en para, donne un dérivé para-amidé qui a acquis une grande valeur industrielle, par sa faculté de produire une belle matière colorante par l'élégante réaction de M. Lauth (perchlorure de fer et hydrogène sulfuré); elle réagit avec l'acide thiosulfurique (Bernthsen) et, oxydée en présence d'amines primaires, donne des safranines.

» D'autre part, la diméthylaniline se condense aisément avec les aldéhydes de la série grasse et de la série aromatique pour former des leucobases oxydables en hydrols et en carbinols.

» Les dérivés diméthylés et diéthylés de l'orthotoluidine ne se prêtent à aucune de ces réactions.

» Mais ces dernières ont toutes lieu, et ceci est le fait significatif, quand, à la place de l'orthotoluidine *di*alcoylée, on emploie l'amine *mono*alcoylée, qui semble être le véritable homologue de la diméthylaniline.

» Pour expliquer ces singulières anomalies, M. Weinberg fait observer que les choses se passent comme si, dans l'orthotoluidine dialcoylée et paraamidée, le groupe amidé et substitué s'était lié d'une manière quaternaire avec le méthyle qui est en ortho, par rapport à lui, dans le noyau phénylique; et, dans l'orthotoluidine dialcoylée, il croit à la possibilité d'une liaison intérieure. L'auteur ne développe pas autrement sa pensée et ne la traduit par aucune formule. C'est que, en réalité, toute la difficulté est là. Sans chercher à réfuter une hypothèse aussi confuse, je fais remarquer qu'elle contient le germe d'une idée qui vaut la peine d'être développée.

» Cette idée, c'est l'intervention possible du méthyle uni au noyau phénylique dans les réactions résumées plus haut.

» Je vais montrer que, en examinant les faits à ce point de vue, et en abandonnant l'idée d'une liaison intérieure entre le méthyle et l'azote, on verra les anomalies disparaître et les faits se grouper en un tout très logique. Il suffit pour cela de les énoncer ainsi :

» 1° L'orthotoluidine monalcoylée, qui est une amine *secondaire*, se comporte comme si elle était une amine *tertiaire*. (Sous l'action de l'acide azoteux, elle ne forme pas de nitrosamine, mais produit directement le dérivé paranitrosé, aisément réductible en dérivé amidé. Elle se condense nettement avec les aldéhydes pour former des leucobases qui s'oxydent facilement en carbinols; tandis que les dérivés monalcoylés de l'aniline se prêtent mal à ces transformations.)

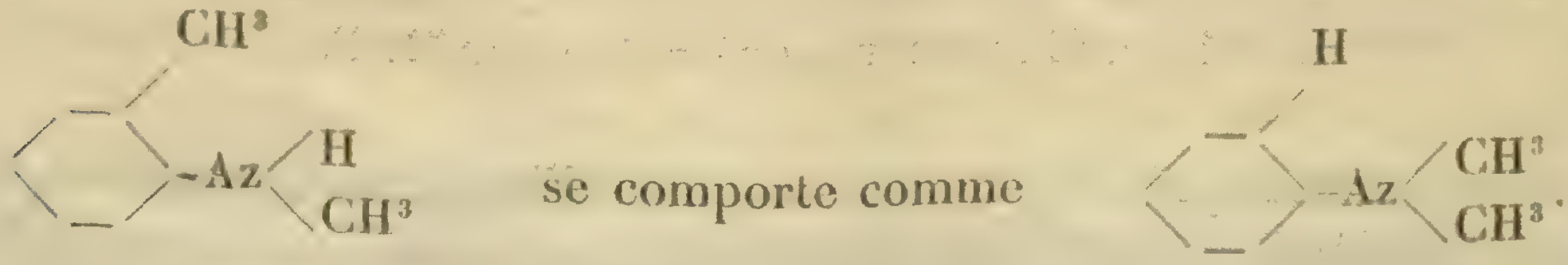
» 2. L'orthotoluidine dialcoylée, qui est une amine *tertiaire*, ayant la place *para* libre, se comporte comme si cette place *était occupée*. (Les diazoïques, l'acide azoteux sont sans action sur elle; elle ne peut se nitrer en *para* et ne se condense pas avec les aldéhydes.)

» 3. L'orthotoluidine monalcoylée et paraamidée, qui est à la fois amine *secondaire* et amine *primaire*, se comporte comme si elle était *amine tertiaire* et amine *primaire*. (Elle ne réagit qu'avec une seule molécule d'acide azoteux, donne nettement les réactions de Lauth et de Bernthsen, ainsi que la réaction des safranines).

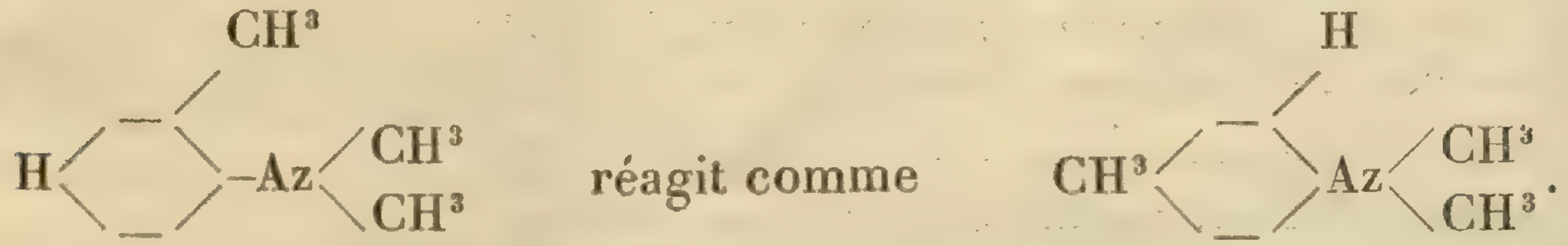
» 4. L'orthotoluidine dialcoylée et paraamidée, qui est à la fois une amine *tertiaire* et amine *primaire*, se comporte, dans certaines réactions, comme si elle était à la fois amine *tertiaire* et amine *secondaire*. (Par le fait qu'elle se diazote en réagissant avec une molécule d'acide azoteux, elle est amine primaire; mais elle ne donne pas les réactions de Lauth et de Bernthsen, ni celle des safranines et, de ce fait, elle est amine secondaire.)

» En présentant ainsi les quatre faits fondamentaux, on voit tout de suite le lien qui les lie. Le méthyle du noyau phénylique, placé en *ortho* par rapport à l'un des groupes azotés, se comporte comme s'il changeait de fonctions selon les circonstances :

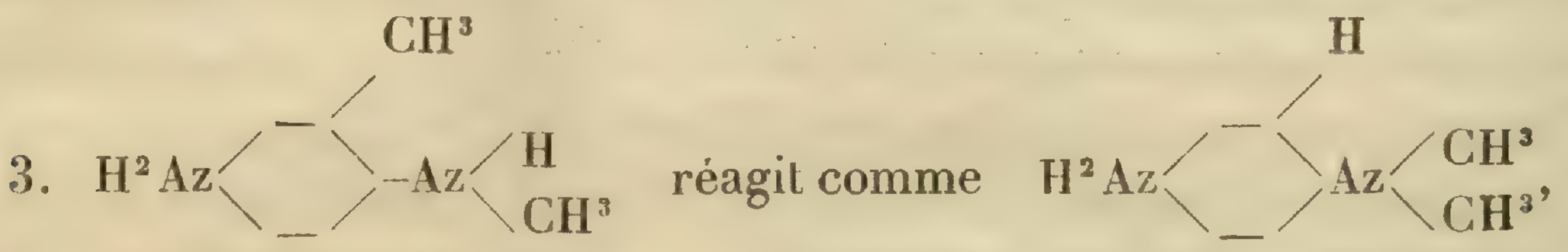
» 1. Quand l'amine est *mon*alcoylée, elle se comporte comme si elle était *di*alcoylée.



» 2. Quand l'amine est dialcoylée, avec la place para libre, elle se comporte comme si la place para était occupée.



» Pour les dérivés paraamidés, les faits se reproduisent dans le même ordre :



» En envisageant l'ensemble de ces quatre catégories de faits, on voit avec quelle régularité les fonctions du groupe méthyle se modifient :

» On peut dire que, quand il est placé en *ortho* par rapport au groupe azoté, il prête à une amine secondaire quelques-unes des propriétés des amines tertiaires.

» A l'amine tertiaire, ayant la place para libre, il donnera les propriétés d'une amine substituée en para.

» Enfin, à l'amine tertiaire dont la place para est prise par AzH^2, il donnera les propriétés d'une diamine alcoylée dissymétrique.

» Ce sont là des réactions qui ouvrent des horizons nouveaux : elles montrent une régularité digne d'attention.

» C'est cette régularité que j'ai tenu à faire ressortir, car elle permettra de classer des observations qui, de prime abord, pourraient être considérées comme des anomalies. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'instabilité du carboxyle dans les acides-phénols.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, nous avons eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur la transformation de l'acide gallique en pyrogallol,

à une température relativement basse, en présence de l'aniline et de quelques amines aromatiques (¹).

» Tous les acides-phénols paraissent subir cette transformation avec perte d'acide carbonique dans des conditions analogues, sinon identiques. La température à laquelle a lieu cette transformation est variable. Dans tous les cas, elle est toujours inférieure à celle nécessitée par les conditions ordinaires de décomposition (distillation sèche, action de la potasse fondante).

» L'acide gallique $C^6H^2\left\{\begin{matrix}CO^2H\\(OH)^3\end{matrix}\right.$, nous l'avons vu, se décompose, dès 115°, au sein de l'aniline.

» L'acide protocatéchique $C^6H^3\left\{\begin{matrix}CO^2H\\(OH)^2\end{matrix}\right.$ se décompose régulièrement à 180°, au sein de l'aniline en ébullition. Il se transforme, comme à l'ordinaire, en acide carbonique et pyrocatéchine, qui reste en combinaison avec l'aniline.

» L'acide salicylique $C^6H^4\left\{\begin{matrix}CO^2H\\OH\end{matrix}\right.$ exige, au sein de l'aniline, 220°. A 240°, en tube scellé, la décomposition marche très rapidement.

» L'acide benzoïque C^6H^5,CO^2H, à 240°, ne subit, au sein de l'aniline, aucune décomposition, même au bout de longues heures.

» Tous ces acides ont été chauffés avec le double de leur poids d'aniline.

» Une première règle se dégage de ces faits : *L'instabilite du carboxyle soudé au noyau benzénique croît avec le nombre des hydroxyles phénoliques, qui figurent également dans la molécule.*

» Suivant toute probabilité, les acides encore inconnus de la forme

$$C^6H\left\{\begin{matrix}CO^2H\\(OH)^4\end{matrix}\right. \qquad \text{et} \qquad C^6\left\{\begin{matrix}CO^2H\\(OH)^5\end{matrix}\right.$$

doivent perdre très facilement leur acide carbonique au sein de l'aniline.

» Nous avons recherché, en second lieu, si la substitution d'éléments halogènes, par exemple, ou de groupements hydrocarbonés influerait sur l'instabilité du carboxyle.

» Nous avons constaté tout d'abord que, dans les acides aromatiques à fonction simple, la substitution halogénée n'enlève pas de sa stabilité au

---

(¹) *Comptes rendus*, 21 juin 1892.

carboxyle. Ainsi les acides tribromobenzoïques sont aussi stables que l'acide benzoïque lui-même au sein de l'aniline. Une chauffe à 250°, en tube scellé, pendant plusieurs heures, n'a donné aucun résultat.

» L'acide dibromosalicylique, au contraire, perd son acide carbonique plus facilement que l'acide salicylique. A 180°, au sein de l'aniline en ébullition, le dégagement a lieu. L'acide dichlorosalicylique est plus résistant; il se décompose seulement vers 200°. Nous avons opéré avec l'acide dibromosalicylique obtenu par action directe du brome sur l'acide salicylique. L'acide dichlorosalicylique provenait de l'action d'un courant de chlore sur un salicylate alcalin, en dissolution dans l'eau.

» L'acide orsellique, qui est un acide diphénol substitué (acide méthyldioxybenzoïque) est plus instable que l'acide protocatéchique. A 110°, il perd son acide carbonique régulièrement au sein de l'aniline et se transforme en orcine.

» Nous n'avons pas pu expérimenter l'acide dibromo-orsellique, mais on sait déjà qu'il perd CO^2 au sein de l'eau bouillante. Au sein de l'aniline, suivant toute probabilité, il doit dégager son acide carbonique à une température inférieure à 100°.

» L'acide dibromogallique perd son acide carbonique à 80° au sein de l'aniline, c'est-à-dire à une température inférieure à celle où l'acide gallique se décompose lui-même.

» Une deuxième règle se dégage de ces faits :

» *L'instabilité du carboxyle paraît augmenter dans les acides phénols avec les substitutions halogénées ou autres dans le noyau.*

» Une troisième question se pose. La position des OH phénoliques par rapport au carboxyle a-t-elle une influence sur l'instabilité de ce dernier?

» Nous avons abordé expérimentalement le cas le plus simple, en opérant comparativement avec les acides ortho, méta et paroxybenzoïque.

» L'expérience a été faite à 240° en tube scellé, au sein de l'aniline, pendant trois heures, en mélangeant 5gr de chacun de ces acides avec 10gr d'aniline. Nous avons constaté que la marche de la décomposition a suivi l'ordre suivant : l'acide *ortho* (acide salicylique) s'est décomposé plus rapidement que l'acide *para* et ce dernier plus rapidement que l'acide *méta*. Ce dernier est de beaucoup le plus stable. Au bout de trois heures, à 240°, au sein de l'aniline, une trace à peine était décomposée.

» L'étude comparative des acides en $C^6H^3\begin{cases}CO^2H\\(OH)^2\end{cases}$ donnerait sans doute des indications dans le même sens. Il est fort probable que c'est là une règle générale que, *dans les acides-phénols, les hydroxyles phénoliques*

ont, suivant leur position, une influence variable sur la stabilité du carboxyle. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les eaux minérales ferrugineuses conservées.* Note de M. **J. Riban.**

« Dans une deuxième Note sur les eaux minérales, M. Parmentier formule quelques appréciations sur un travail que j'ai présenté récemment à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1483). Je crois avoir suffisamment expliqué dans ce travail que mon but, en prenant les eaux minérales dans une pharmacie, avait été « de me rapprocher le plus possible des con-» ditions ordinaires de l'emploi thérapeutique de ces eaux loin de la » source ». En ce qui concerne le titrage du permanganate, j'avais également pris soin de faire ressortir que s'il pouvait, dans quelques circonstances que j'ai spécifiées, exagérer le titre en fer, il donnait, en ce cas, la preuve *a fortiori* de ce que je voulais démontrer : il était donc suffisant. D'autre part, pour moi, surcharger une eau minérale d'acide carbonique, c'est augmenter la quantité d'acide carbonique qu'elle contient normalement, c'est changer les conditions pour lesquelles son action thérapeutique a été établie. Toute discussion me paraît donc inutile, et je ne puis que maintenir la manière de procéder et les conclusions insérées dans ma dernière Note à l'Académie et dont on trouve une confirmation dans la Note que vient de publier M. Le Chatelier (1). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une nouvelle leucomaïne.* Note de M. **A.-B. Griffiths.** (Extrait.)

« En 1881, M. Armand Gautier a découvert une nouvelle classe d'alcaloïdes dérivés des matières protéiques (2). Il a donné le nom de *leucomaïnes* à ces bases, qui se forment dans les cellules vivantes et s'éliminent en partie par les urines.

---

(1) Le Chatelier, *Comptes rendus*, t. CXV, p. 124.

(2) *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, p. 358, 1881; *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 2e série, t. XLIII, p. 158; *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 2e série, t. XV, p. 65; et l'important ouvrage : *Cours de Chimie*, par A. Gautier, t. III, p. 229, 246, 259 et 771.

» En partant des résultats déjà obtenus sur ces alcaloïdes curieux, je suis arrivé à extraire une nouvelle leucomaïne des urines des épileptiques. La méthode que j'ai employée est la suivante :

» Une quantité considérable d'urine est alcalinisée par addition d'un peu de carbonate de soude et agitée ensuite avec son demi-volume d'éther. Après dépôt et filtration, l'éther est agité avec une solution d'acide tartrique, qui s'empare de la leucomaïne pour former un tartrate soluble. Le liquide est encore alcalinisé par du carbonate sodique, et agité avec la moitié de son volume d'éther. La solution éthérée est laissée à évaporer spontanément : la leucomaïne reste comme résidu.

» La leucomaïne qu'on extrait des urines des épileptiques est une substance blanche, qui cristallise en prismes obliques, soluble dans l'eau, à réaction faiblement alcaline. Elle forme un chlorhydrate et un chloraurate cristallisés; le chlorure mercurique forme avec elle un précipité blanc verdâtre; le nitrate d'argent, un précipité jaunâtre. Elle donne un précipité blanc avec l'acide phosphotungstique, blanc brunâtre avec l'acide phosphomolybdique, jaune avec l'acide tannique.

» Ces analyses assignent à cette nouvelle leucomaïne la formule $C^{12}H^{16}Az^{5}O^{7}$.

» Cette leucomaïne vénéneuse produit les tremblements, les évacuations intestinales et urinaires, la dilatation pupillaire, les convulsions, et enfin la mort. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Effets de la décompression brusque sur les animaux placés dans l'air comprimé.* Note de M. **G. Philippon** (¹), présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans une série d'expériences publiées par Paul Bert dans la *Pression barométrique*, et qui ont consisté à soumettre des lapins à des pressions de 6^{atm} à 8^{atm}, ce savant physiologiste n'a obtenu que des résultats négatifs, ainsi qu'on peut le lire ci-après.

C. — Expériences faites sur des lapins.

« *Expérience DXX.* — 22 juin. Lapin porté à 8^{atm}. Décompression brusque en trois minutes. Oreilles d'un rouge vif. Aucun accident immédiat, ni consécutif.

» *Expérience DXXI.* — 7 novembre. Deux lapins portés à 7^{atm}. Décompression en deux minutes et demi. Aucun accident.

» *Expérience DXXII.* — 10 novembre. Mêmes animaux portés à $8^{atm}\frac{1}{8}$. Décompression en deux minutes et demi. Aucun accident immédiat, ni consécutif.

(¹) Ce travail a été fait dans le Laboratoire de Physiologie générale de M. Rouget, au Muséum d'Histoire naturelle.

» *Expérience DXXIII.* — 15 novembre. Lapin porté à $5^{atm}\frac{1}{2}$. Décompression en quatre minutes et demi. Aucun effet. (La *Pression barométrique*, par Paul Bert.)

» Au contraire, dans une expérience faite sur le chien, la décompression ayant été instantanée, par suite de l'explosion de l'appareil, l'animal est mort subitement. »

» J'ai essayé de rechercher les causes de pareilles différences, et j'ai fait construire, par M. Golaz, un appareil que j'ai récemment décrit (*Comptes rendus*, numéro du 11 avril 1892). Cet appareil permet de produire, à volonté, une décompression brusque ou une décompression lente. Voici les résultats que j'ai obtenus en l'employant, dans le cas de la décompression brusque.

» *Expérience I.* — 14 juin. Lapin porté à $5^{atm}\frac{1}{4}$. Décompression instantanée. Mort de l'animal en moins d'une minute.

» *Autopsie.* — Les vaisseaux sont remplis de gaz libre.

» *Expérience II.* — 15 juin. Lapin porté à $3^{atm},5$. Décompression instantanée. L'animal est vivant, il est tué par section du bulbe.

» *Autopsie.* — Les vaisseaux contiennent du gaz libre.

» *Expérience III.* — 16 juin. Lapin porté à 4^{atm}. Décompression instantanée. Mort de l'animal une minute après la décompression.

» *Autopsie.* — Gaz libre dans tout le système vasculaire.

» Des reproductions photographiques ont été exécutées par M. Ducom d'après la préparation que j'ai faite du mésentère du lapin soumis aux conditions de l'expérience précédente (1); elles montrent clairement les bulles de gaz libre, interposées dans les vaisseaux aux nappes sanguines.

» J'ai répété sur un grand nombre de lapins les expériences que je viens de décrire : dans des conditions identiques j'ai constamment obtenu des résultats semblables. Pour le lapin, toujours la décompression brusque a été suivie de mort, quand la pression préalable avait atteint, au moins, $3^{atm},5$.

» La pression à produire, pour qu'un animal soit tué, à la suite d'une décompression brusque, varie suivant les espèces. J'ai déterminé la valeur de cette pression, pour les cas de plusieurs espèces animales. Mais je n'insiste pas aujourd'hui sur ce point de la question, parce que j'aurai sans doute l'occasion prochaine d'y revenir.

---

(1) Deux de ces épreuves photographiques, représentant les vaisseaux du mésentère d'un lapin remplis de bulles de gaz libre, ont été présentées à MM. les Membres de l'Académie par M. le professeur Milne-Edwards.

» Les seules conclusions que je me crois autorisé à tirer des expériences réalisées à l'aide de mon appareil sont les suivantes :

» 1° C'est bien par *l'action mécanique de gaz qui se dégagent dans leurs vaisseaux*, que les animaux placés dans l'air comprimé meurent, si la décompression brusque vient à se produire.

» 2° Il résulte de la comparaison des résultats obtenus par l'éminent Paul Bert et des résultats différents dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui le résumé à l'Académie, qu'*il suffirait de quelques instants, moins de deux minutes, pour que le gaz accumulé dans le sang, par suite de la compression, soit éliminé complètement par les poumons*. Ce qui explique le retour des animaux à l'état normal, quand, après avoir été soumis à une pression élevée, dans l'air, ils sont ramenés *lentement* à la pression ordinaire. »

CHIRURGIE. — *De la réparation immédiate des pertes de substance intra-osseuse, à l'aide de corps aseptiques*. Note de MM. **Simon Duplay** et **Maurice Cazin**, présentée par M. Verneuil.

« On a proposé différents moyens pour activer la réparation des pertes de substance osseuse qui, dès qu'elles atteignent certaines dimensions, exigent un temps considérable pour se combler, si même elles y parviennent jamais.

» Lorsqu'on abandonne à elles-mêmes ces cavités, les bourgeons charnus qui les tapissent s'accroissent lentement, marchant de la périphérie vers le centre jusqu'à ce que le vide soit rempli, En même temps, un tissu osseux nouveau se développe, sous forme de prolongements qui procèdent de la paroi cavitaire elle-même et envahissent peu à peu le tissu de granulation jusqu'à ossification totale. Ce travail réparateur est toujours fort lent; il se peut même, quand la perte de substance est de grandes dimensions et que le sujet n'est plus jeune ou se trouve dans de mauvaises conditions, qu'il fasse plus ou moins défaut et laisse persister une excavation plus ou moins considérable.

» On conçoit aisément que la réparation susdite serait plus rapide et plus parfaite, si l'on augmentait artificiellement la formation des tissus nouveaux en leur fournissant une charpente provisoire, comblant d'emblée la perte de substance et offrant un point d'appui aux éléments cellulaires émanant de ses parois. C'est ce que nous avons tenté d'obtenir, en remplissant avec différents corps spongieux les cavités osseuses créées chez les animaux.

» Plusieurs méthodes ont été déjà mises en pratique pour favoriser la réplétion des pertes de substance osseuse; ainsi on a employé les greffes d'os vivants, ce qui constituerait à coup sûr le procédé le plus rationnel et le plus efficace, si les fragments transplantés continuaient à vivre et à se développer, au lieu de jouer un rôle provisoire et d'exercer uniquement une action de présence excitatrice, comme le pense M. Ollier.

» Puis on a remplacé la greffe osseuse proprement dite par l'implantation de fragments d'os décalcifiés, destinés à être résorbés, ne participant donc en rien à la régénération du tissu osseux et ne constituant qu'une sorte de soutien temporaire.

» Or il nous a paru possible d'atteindre le même but par un procédé plus simple, c'est-à-dire en utilisant diverses matières journellement employées en chirurgie, telles que la gaze iodoformée, le coton, la soie, le catgut, l'éponge.

» Cinquante-neuf expériences ont été faites sur 30 chiens et 29 lapins adultes, chez lesquels nous avons creusé, le plus souvent dans l'extrémité supérieure du tibia, des cavités osseuses de grandes dimensions qui, abandonnées à elles-mêmes chez des animaux témoins, ne se comblaient qu'après plusieurs mois.

» Voici, en résumé, la technique mise en usage : stérilisation par la chaleur, à l'autoclave, des gazes, soies, cotons et éponges, soit ordinaires mais très fines, soit préparées suivant les prescriptions d'Hamilton. Le catgut étant trop altéré par l'autoclave doit être simplement stérilisé par les moyens chimiques qui, à la vérité, ne sont pas toujours très sûrs.

» On prend naturellement toutes les précautions pour réaliser l'asepsie rigoureuse de la plaie et de la cavité osseuse; dans cette dernière, on fait, pour effectuer l'hémostase, un premier tamponnement qui est remplacé, au bout de quelques minutes, par un second tamponnement moins serré et qui sera définitif.

» Une première série de sutures est pratiquée sur le périoste ou sur les parties molles profondes; la plaie cutanée est ensuite réunie avec le crin de Florence et recouverte d'une couche de collodion iodoformé. En procédant ainsi, nous avons obtenu, à peu près sans exception, une réunion immédiate solide.

» Les animaux ayant été sacrifiés à époques fixes, l'examen au microscope des coupes, faites sur les tissus nouveaux, a montré qu'au cinquième jour déjà les fragments d'éponge étaient complètement envahis par les éléments cellulaires, constituant bientôt après un tissu jeune, très vasculaire, occupant tout le réseau formé par l'éponge, dont les travées désagrégées peu à peu ne forment plus qu'une minime partie du tissu réparateur.

» Plus tard, quand l'ossification de ce dernier est achevée, les débris de l'éponge sont réduits à quelques spicules épars qui persistent peut-être, sans qu'il en résulte de grands inconvénients.

» Il serait trop long de décrire ici les effets obtenus avec les différentes

matières employées; nous nous bornerons donc à dire qu'on peut combler une cavité osseuse avec une substance inerte quelconque, puis, à l'aide de la suture, fermer immédiatement et définitivement la plaie. Toutefois, comme il importe d'employer des corps rapidement et intégralement envahis par les éléments cellulaires et tendant à disparaître à mesure que l'ossification s'achève, nous recommandons surtout l'éponge, la gaze aseptique ou le catgut, en certains cas, comme donnant les meilleurs résultats.

» En présence des succès obtenus chez les animaux, il était permis d'espérer que cette méthode réussirait également chez l'homme, où les occasions de l'appliquer s'offrent souvent; il n'est pas rare, en effet, de voir se former, à la suite des ostéites tuberculeuses ou syphilitiques, des ostéomyélites traumatiques ou spontanées, des extractions de séquestres ou des évidements osseux, des cavités considérables qui restent béantes indéfiniment ou ne se comblent qu'à grand'peine, sans préjudice des accidents qui peuvent s'ensuivre; en pareil cas, il y aurait avantage à provoquer et accélérer la réparation osseuse. Mais ici une indication nouvelle et formelle se présente : à savoir la stérilisation parfaite de la cavité pathologique, aussi indispensable que l'asepsie absolue du corps obturant ; or, la susdite stérilisation est loin d'être toujours possible.

» On y parvient, sans doute, et nous en possédons des exemples, quand les pertes de substance sont peu étendues, quand on peut, en évidant leurs parois, supprimer tous les tissus malades et atteindre les parties saines, comme dans les expériences animales; mais dans le cas contraire, quand les cavernes osseuses sont larges, inégales, anfractueuses, à prolongements inaccessibles, l'antisepsie est difficilement réalisable, de sorte que la suppuration peut faire manquer la réunion.

» En pareille occurrence, il serait préférable de modifier la méthode et de procéder en deux temps : dans le premier, on poursuivrait la désinfection et l'asepsie du foyer morbide; dans le second, on tamponnerait la cavité et on la fermerait par la suture.

» Nous continuons dans cette direction des recherches, dont nous ferons connaître les résultats. »

ANATOMIE ANIMALE. — *La glande coxale du Scorpion et ses rapports morphologiques avec les organes excréteurs des Crustacés* (1). Note de M. **Paul Marchal**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On sait que la glande coxale du Scorpion se compose de deux parties, une substance médullaire et une substance corticale.

» La structure de la substance médullaire n'a pas encore été élucidée par les auteurs. Elle présente deux ordres de lacunes bien distincts qui ont été jusqu'ici confondus. Les unes sont les lacunes glandulaires : elles sont pour la plupart fort étroites, et leur lumière est souvent comblée par l'épithélium glandulaire, ce qui peut les faire méconnaître; cet épithélium présente un aspect semblable à celui du saccule de la glande antennaire des Crustacés. Les autres sont les lacunes sanguines : elles sont larges et peuvent se distinguer immédiatement des premières, par ce fait qu'elles sont limitées par une membrane propre séparant l'épithélium glandulaire du liquide sanguin, et se traduisant sur les coupes par une ligne réfringente; en outre, les lacunes sanguines sont souvent remplies par un coagulum présentant une apparence ponctuée.

» Les lacunes glandulaires sont anastomosées entre elles de façon à constituer un réseau spongieux et se déversent dans une lacune centrale beaucoup plus large que les autres : c'est cette grande lacune jouant le rôle de la cavité centrale du saccule ramifié des Crustacés décapodes marins qui s'abouche directement avec le long tube constituant la substance corticale.

» Cette communication entre la substance médullaire et la substance corticale, dont l'existence, au point de vue qui nous occupe, est d'un intérêt capital, n'avait pas encore été vue chez l'adulte : elle présente une analogie frappante avec celle du saccule et du labyrinthe de la glande antennaire des Crustacés. Autour de l'orifice se trouvent les mêmes cellules claires, hautes, renflées à leur extrémité libre et étroites à leur base; le passage entre les deux épithéliums, si différents des deux parties, se fait également sans transition sensible : aussitôt, l'orifice franchi, commencent

---

(1) Le Scorpion sur lequel ont porté mes observations est le *Scorpio occitanus*. Je dois les exemplaires qui m'ont servi à faire cette étude à l'obligeance de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, qui me les a fait adresser vivants du Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer.

les cellules striées dans leur portion basilaire, caractéristiques de la substance corticale.

» Chez les Crustacés, tout au moins chez les Décapodes, que j'ai seuls étudiés, le saccule est parfaitement isolé, et l'on arrive toujours à distinguer son épithélium du tissu conjonctif, d'ailleurs très réduit, qui l'entoure. Il n'en est pas de même de la substance médullaire de la glande coxale du Scorpion : à sa périphérie, et notamment au niveau de sa partie antérieure qui est libre et constitue le hile de la glande, les lacunes glandulaires deviennent des méats intercellulaires purement virtuels et finissent par se combler entièrement ; il en résulte la formation de massifs cellulaires qui se relient insensiblement au tissu conjonctif ambiant, sans que l'on puisse dire où commence le tissu glandulaire et où finit le tissu conjonctif. C'est à cause de cette disposition que Ray Lankaster, qui ignorait du reste la communication de la substance médullaire avec la substance corticale, et le double système lacunaire formé par les lacunes sanguines et par les lacunes glandulaires que je viens de décrire, considérait cette substance médullaire comme formée par un tissu conjonctif de nature spéciale dont les espaces vides restaient pour lui de nature problématique ; sa sagacité le portait néanmoins très justement à considérer cette substance médullaire comme correspondant vraisemblablement au saccule de la glande antennaire et de la glande du test des Crustacés.

» La structure de la substance corticale de la glande coxale du Scorpion est actuellement connue. Je me bornerai donc à dire que les injections que j'en ai faites à la celloïdine et à l'asphalte ont entièrement confirmé l'opinion courante, qui regarde cette substance comme formée d'un très long tube pelotonné un très grand nombre de fois sur lui-même. Le moule que l'on obtient par cette méthode donne une démonstration bien autrement probante de cette structure, que celle tirée jusqu'ici par les auteurs de la méthode des coupes. Par l'une de ces extrémités ce tube communique avec la substance médullaire, et je rappelle que par l'autre, ainsi qu'on l'a démontré récemment, il débouche à l'extérieur au niveau de la base de la troisième paire de pattes.

» La sécrétion de la substance corticale se fait par élimination de grosses vésicules à l'extrémité des cellules, d'une façon semblable à celle que nous avons décrite chez les Crustacés. Les cellules de la substance médullaire présentent fréquemment de forts étranglements, ou une forme en biscuit qui indiquent un mode de sécrétion analogue à celui du saccule chez beaucoup de Décapodes.

» *Conclusion*. — Il résulte de ce qui précède que la glande antennaire et la glande du test des Crustacés, ainsi que la glande coxale des Arachnides, peuvent avec raison être considérées comme des organes de même nature. La signification morphologique du saccule des Crustacés se trouve en outre élucidée par l'étude de la substance médullaire de la glande coxale du Scorpion; et l'opinion de Lankaster, qui était porté à considérer l'épithélium du saccule comme formé par du tissu conjonctif différencié, sa cavité étant une portion du cœlome endiguée, isolée et adaptée à l'excrétion, se trouve ainsi parfaitement confirmée : les lacunes glandulaires de la substance médullaire du Scorpion peuvent en effet être considérées comme creusées au milieu d'un tissu conjonctif différencié.

» La glande antennaire des Crustacés supérieurs, la glande du test des Crustacés inférieurs, la glande coxale des Arachnides, communiquant dès lors, d'une part avec l'extérieur, d'autre part avec une cavité qui peut être considérée, comme dérivant du cœlome, peuvent être regardées avec beaucoup de vraisemblance comme faisant partie d'une série métamérique comparable à celle des organes segmentaires chez les vers. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L'avalanche du glacier des Têtes-Rousses. Catastrophe de Saint-Gervais-les-Bains* (*Haute-Savoie*). **Note de M. F.-A. Forel.**

« Le 12 juillet, à 1^{h} de la nuit, un torrent boueux ravageait le village de Bionnay, les bains de Saint-Gervais, le village de Fayet, dans la vallée de Montjoie, affluent de l'Arve; il recouvrait de vase les champs et les prés, emportait une trentaine de maisons et faisait près de 150 victimes humaines.

» Si l'on remonte, comme je l'ai fait le 15 juillet, le ravin du torrent dévastateur, on le suit dans la vallée de Bionnassay, jusque près du glacier de Bionnassay; là, le ravin d'inondation se sépare du torrent du glacier, monte à gauche en dehors de la moraine latérale droite du glacier, remonte une paroi rocheuse fort inclinée (70 pour 100 environ de pente) qui amène dans un cirque entre les Rogues-de-l'Art et les Têtes-Rousses, au pied des Aiguilles-du-Goûter; enfin, l'on arrive à un petit glacier situé entre les deux masses rocheuses des Têtes-Rousses, à environ 3150^{m} d'altitude. Ce glacier présente une paroi de rupture récente. Il a été la cause de la catastrophe.

» Quelle est la nature du phénomène? Est-ce, comme on le suppose à Saint-Gervais, la rupture d'un lac intra-glaciaire, qui aurait déversé subitement une masse énorme d'eau enfermée dans les crevasses du glacier? Je ne le pense pas. Je ne puis croire à l'accumulation d'une telle masse d'eau dans un très petit glacier (il n'a pas 40 hectares de superficie), qui s'écoule librement de trois côtés, au nord par le glacier de la Gria, au sud-ouest sur le glacier de Bionnessay, enfin à l'ouest par le glacier des Têtes-Rousses, le tout à une altitude de plus de 3000^{m} dans une des régions les plus abruptes de la chaîne si accidentée du mont Blanc. Il n'y a pas là les conditions d'une accumulation d'eau, de la formation d'un lac glaciaire.

» D'une autre part, il y avait là, d'après le rapport très précis de mon excellent guide, François-Joseph Perroud, de Bionnassay, chasseur de chamois, dont cette contrée est le territoire favori, un glacier suspendu qui a disparu. D'après les indications de Perroud, j'évalue à 1 500 000^{mc} ou 2000000^{mc} la masse de glace qui s'est écroulée dans la vallée. J'ai suivi le ravin de l'avalanche dans ces hautes régions et je n'y ai pas vu d'indices d'un passage d'eau ; toutes les traces sont celles d'une avalanche de glace. Sur les berges du ravin, l'on voit encore des blocs de glace égarés, belle glace de glacier, et non névé, avec grains du glacier de 2^{cc} ou 3^{cc}. Dans les couloirs latéraux de l'avalanche, on retrouve une roche terreuse, mêlée de poussière de glace; dans le ravin latéral du glacier de Bionnassay, les dépôts témoins du passage de l'avalanche sont un granite de poussière de glace, de terre et de sable. C'est une avalanche de glace, qui a fait jusqu'au bord du glacier de Bionnassay une chute de 1500^{m} de hauteur sur un parcours horizontal de 2^{km} environ. Jusque-là, il n'y a rien d'extraordinaire.

» Mais ce qui est étrange et sans précédents connus, à ce que je sache, c'est le trajet ultérieur de l'avalanche. Au lieu de rester arrêtée dans le ravin latéral du glacier de Bionnassay, qui semblait creusé pour la recevoir, elle a continué à descendre le vallon de Bionnassay et la vallée de Montjoie, sur une longueur de 11^{km} environ, avec une pente moyenne de 10 pour 100 à peine. Est-ce admissible?

» Mais d'abord quelle était la nature de la masse en écoulement? Tous les témoins ont parlé d'eau : j'estime que c'était de la boue. Ce n'était pas un liquide aqueux, c'était une boue fluide, c'était une masse semi-liquide. Je me fonde, entre autres, pour cette affirmation, sur la différence énorme de hauteur, bien des mètres quelquefois, de la nappe vaseuse suivant qu'on la considère sur le côté concave ou le côté convexe des courbes et coudes du torrent : une masse liquide n'aurait pas présenté de telles différences. Je

me fonde encore sur la limite parfaitement tranchée des masses de boue laissées sur des champs peu inclinés près de Bionnay : à $0^m,10$ du mur de boue, les fleurettes de l'herbe et les chaumes du blé n'ont pas été mouillés, n'ont pas été salis par une goutte d'eau; c'est une vraie coulée de lave, qui n'a pas laissé suinter d'eau.

» C'est donc une coulée de boue qui est descendue dans le vallon de Bionnassay et le bas de la vallée de Montjoie jusqu'au confluent de l'Arve. C'est la suite de l'avalanche du glacier des Têtes-Rousses. La masse de glace pulvérisée par la chute violente dans la vallée supérieure, en partie liquéfiée par sa chute verticale de 2500^m de hauteur ($\frac{1}{13}$ de la glace a dû se changer en eau par le seul fait de cette chute), qui avait recueilli dans son trajet l'eau de quelques mares et étangs morainiques, de l'eau des torrents de Bionnassay et de Bon-Naut, qui, d'une autre part, avait érodé le sol terreux et glaciaire des berges de la vallée, arraché les forêts, les châlets et les ponts, qui s'était chargée de débris de toute nature, avait fini par former une masse boueuse, vaseuse, semi-liquide, assez fluide pour s'écouler avec une puissance irrésistible sur une pente de 10 pour 100.

» Il est difficile d'évaluer la vitesse du cheminement de cette masse visqueuse; les témoignages sont trop peu précis et trop divergents; ils parlent d'un quart d'heure, d'une demi-heure, d'une heure pour la durée totale du phénomène. Une demi-heure me paraît probable. Quant au passage du flot dévastateur sur chaque section du ravin d'écoulement, il a été assez rapide, quelques minutes à peine, qui ont semblé des heures aux spectateurs terrifiés ou affolés.

» En résumé, des faits que j'ai constatés trois jours après la catastrophe, je conclus que celle-ci est due à une avalanche du glacier suspendu des Têtes-Rousses. L'avalanche de glace, après avoir fait, dans la première partie de sa course, une chute de 1500^m de hauteur sur un parcours de 2^{km}, sous forme de masse glacée à peu près pure, s'est transformée en une masse boueuse, semi-liquide, qui a parcouru comme une coulée vaseuse un trajet de 11^{km} avec une pente de 10 pour 100, pour se déverser dans l'Arve qui l'a diluée et emportée au Rhône. Avec une chute totale de 2500^m et un parcours de 13^{km}, c'est l'exemple le plus grandiose que je connaisse d'un phénomène de cette nature. L'avalanche du torrent de Saint-Barthélemy, près de Saint-Maurice, qui a fait les coulées de 1560, 1635, 1636, 1835 et 1887 ne parcourait qu'une distance horizontale de 7^{km}, avec une chute verticale, du glacier de Plan-Névé au Rhône, de 2200^m environ. Toutes les autres avalanches historiques ont des dimensions bien moins considérables.

» Deux questions s'imposent en présence de ce désastre : La catastrophe pouvait-elle être prévue? Réponse : Non. Peut-on empêcher le retour de la catastrophe? Je le crois. Ce n'est ni le temps ni le lieu de discuter les mesures préventives qu'on pourrait prendre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur certaines formes de comblement, observées dans quelques lacs des Pyrénées*. Note de M. **Emile Belloc**, présentée par M. Janssen.

« Le relief des bassins lacustres des hautes vallées pyrénéennes est généralement irrégulier et présente des différences caractéristiques avec celui des lacs, fort peu nombreux, de la région sous-montagneuse.

» Les sections transversales, dans les lacs des hautes altitudes, montrent l'asymétrie de leurs pentes latérales. Cette irrégularité tient à la conformation du fond des vallées et à l'action violente des agents atmosphériques. Au contraire, dans les plaines ondulées où les contreforts pyrénéens étalent leurs soubassements, la structure des rares dépressions qui existent encore à l'époque actuelle est d'une telle simplicité qu'on peut la considérer comme tout à fait normale. Parmi les nombreux lacs que j'ai explorés, le lac d'Estom et celui de Lourdes (1), pris comme exemple, montreront les caractères particuliers qui les différencient nettement l'un de l'autre.

» La cuvette rocheuse du lac d'Estom, orientée S.-O. — N.-E. (alt. 1882m) (2) est située par 2°26′17″ long. O., et 42°41′ lat. N., au fond de la vallée de Lutour, tributaire de celle de Cauterets (Hautes-Pyrénées). Sa superficie est de 56778mq, et sa profondeur atteint à peine 18m. Cette petite nappe d'eau, dont la longueur ne dépasse pas 450m et la largeur 222m, offre un très grand intérêt pour l'étude, encore nouvelle, des comblements lacustres.

» Retenues par une digue naturelle de granite en place, dont la surface moutonnée et polie atteste une action glaciaire ancienne très puissante, ses eaux sont d'une limpidité admirable, d'un bleu intense, légèrement laiteuses avec un reflet un peu ver

(1) Un très grand nombre de sondages, 148 points par 10000mq, récemment pratiqués à l'aide du *nouvel appareil de sondage portatif à fil d'acier*, que j'ai eu l'honneur de présenter, l'année dernière, à l'Académie (*Compte rendu* de la séance du 25 mai 1891), par l'obligeant intermédiaire de M. J. Janssen, m'a permis de relever, topographiquement, le relief immergé de ces bassins lacustres et de pratiquer de nombreuses coupes avec une très grande exactitude.

(2) D'après l'État-Major.

dâtre. Un disque blanc de $0^m,30$ de diamètre est demeuré visible, le 30 août 1891, jusqu'au fond du lac, soit $17^m,97$. Cette grande limpidité m'a permis d'étudier la formation de certaines cavités coniques, que j'avais déjà observées dans les lacs des hautes régions d'Oô, de Néouvieille, d'Ardiden, de Gaube, etc., mais qui ne sont nulle part mieux caractérisées que sur la rive septentrionale du lac d'Estom.

» La courbe continue du profil obtenu par une section transversale passant par le milieu du lac montre nettement l'asymétrie des pentes opposées. Sur la rive droite, l'inclinaison du talus, assez régulière, est de 20° en moyenne; elle prolonge en quelque sorte le flanc de la montagne, jusqu'à la rencontre de la plaine centrale sous-lacustre. Sur la rive gauche, au contraire, la paroi granitique plonge brusquement sous un angle de 45°. A 5^m du bord et à $4^m,65$ de profondeur, la pente s'adoucit et atteint son point le plus bas, soit $5^m,42$, à 10^m du bord. Puis elle se relève avec une inclinaison variable de 5° à 16°, s'arrondit en effleurant presque le plan de surface des eaux à 36^m de distance de la rive gauche, et finalement s'enfonce dans le lac sous un angle variant de 21° à 32°, jusqu'à la rencontre du plafond central, qu'elle rejoint à 95^m du bord septentrional.

» Cette section montre donc une protubérance arrondie, d'environ 60^m de corde et de 6^m de flèche, formée d'un amas détritique rocheux, séparé du rivage par une excavation en forme d'entonnoir dont le diamètre de base mesure 35^m.

» Par quel concours de circonstances ces trous coniques et ces entassements pierreux, qu'on rencontre dans la zone littorale de la plupart des lacs de haute montagne, arrivent-ils à se former loin des bords? L'observation directe des phénomènes physiques va nous l'apprendre.

» Dès la fin d'octobre, les tourmentes de neige devenant plus abondantes, le flanc des hautes vallées ne tarde pas à disparaître sous un amas floconneux et pulvérulent, que les vents soulèvent et déplacent sans cesse. Une partie de la neige s'entasse dans les cavités du sol, l'autre, cédant aux lois de la pesanteur, glisse et s'amoncelle au bas des pentes sous forme de cônes neigeux, que le regel durcira et transformera en névé.

» Vers le mois de décembre, la surface du lac est entièrement solidifiée par la glace, dont l'épaisseur dépasse parfois $0^m,80$. Sous l'influence des agents physiques et chimiques, les roches se fissurent et se brisent. Dans cet état de désagrégation, qui les rend facilement transportables par les avalanches et par les ruissellements torrentiels, elles glissent sur les pentes et s'étalent à la base des cônes de névé, autour desquels elles forment une sorte de couronne rocheuse, dont les éléments, privés de leur support glacé au moment du dégel, couleront à pic et formeront ces talus immergés séparés du rivage, en forme d'entonnoir, dont il est question.

» Les causes de ces comblements sont multiples. Les unes, par une

action lente et à peine sensible, déposent continuellement les alluvions limoneuses tenues en suspension; les autres, intermittentes et brusques, accumulent en une seule fois sur un point donné une quantité énorme de matériaux, qui finissent par provoquer l'émergence des talus, comblent les cavités coniques et modifient parfois assez rapidement la configuration des rivages. C'est donc surtout par les bords que le comblement se produit dans la plupart des lacs de la haute montagne.

» Le lac de Lourdes, type de lac de plaine, orienté S.-E.—N.-O. (alt. 421^{m}), est situé dans la région sous-pyrénéenne, presque en dehors de la chaîne, par 2° 25′ 16″ long. O., et 43° 10′ lat. N. Sa superficie est de 482 944^{mq}, et sa plus grande profondeur de 12^{m}. Ce n'est point un bassin d'effondrement, comme ceux du lac Bleu (ou de Lhéou), des lacs d'Oô, d'Espingo, d'Estom, de Gaube, de Penticosa, etc., dont l'origine date de la formation des vallées. C'est un lac morainique, dernier vestige de la période lacustre quaternaire, offrant cette particularité curieuse, que ses eaux, barrées par la moraine frontale de l'ancien glacier d'Argelès, s'écoulent dans le sens opposé à la pente générale de la vallée du gave de Pau, dont elles sont cependant tributaires. Pareille anomalie se remarque dans quelques autres lacs, notamment celui de Gérardmer dans les Vosges.

» Cette dépression, placée au milieu des grès turoniens qui composent l'ossature de ses pentes mamelonnées, et couvertes de blocs erratiques, est d'une forme des plus régulières. Ses eaux, fortement chargées de matières alluviales, sont peu transparentes (n° 81 de l'échelle du professeur Forel) : le disque blanc disparaît à 4^{m} de profondeur.

» Les plantes aquatiques et les alluvions limoneuses sont les principaux agents de comblement de ce lac. La diminution de sa profondeur et de sa périphérie s'accélère chaque jour, par suite de l'apport lent mais continu des matériaux détritiques et de l'accroissement progressif des végétations tourbeuses, véritables forêts sous-lacustres qui couvrent la zone littorale et s'étendent même assez loin vers la plaine centrale. »

M. E. Geoffroy adresse, de Nancy, une Note sur les propriétés toxiques du *Robinia Nicou*, et sur le principe actif de cette plante.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 juillet 1892.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, *Prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction et avec le concours du baron* Jules de Guerne, *chargé des travaux zoologiques à bord*. Fascicule III : *Brachiopodes de l'Atlantique Nord,* par P. Fischer et D.-P. Œhlert, avec 2 planches. Imprimerie de Monaco, 1892; 1 vol. in-4°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. 2e série, tome XVI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 2 br. in-8°.

Le rôle de l'eau dans les cylindres à vapeur, par Lucien Anspach. Liège et Paris; 1 br. in-8°.

'S lands plantentium te Buitenzorg. 18 mei 1817-18 mei 1892. Batavia, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Report of the New-York meteorological Observatory of the Departement of public parks, Central Park, New-York city, for the year 1892. New-York, Martin B. Brown, 1892; 1 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches: 1861... **15** fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

N° 3.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 juillet 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. Boussinesq. — Sur une légère correction additive qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux hauteurs d'eau indiquées par les marégraphes, quand l'agitation houleuse ou clapoteuse de la mer atteint une grande intensité : cas d'une mer clapoteuse 149

M. Henri Moissan. — Préparation et propriétés du proto-iodure de carbone..... 152

M. Duclaux. — Sur une des réactions de la spermine 155

M. A. Pomel. — Sur un Macaque fossile des phosphorites quaternaires de l'Algérie, *Macacus trarensis*..... 157

Albert Ier, Prince de Monaco. — Projet d'observatoires météorologiques sur l'océan Atlantique..... 160

M. Mascart. — Observations relatives à la Communication précédente du Prince de Monaco..... 161

M. Bouquet de la Grye appuie la proposition du Prince de Monaco..... 161

NOMINATIONS.

M. van Beneden est élu Associé étranger, en remplacement de feu Sir *George Airy*..... 162

CORRESPONDANCE.

M. Perrotin, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie..... 162

M. J. Pionchon. — Sur la chaleur spécifique et la chaleur latente de fusion de l'aluminium..... 162

M. A. Perot. — Sur la mesure de la constante diélectrique..... 165

M. H. Le Chatelier. — Sur le principe du travail maximum..... 167

M. A. Werner. — Sur un nitrate basique de calcium..... 169

MM. H. Baubigny et E. Péchard. — Sur l'efflorescence du sulfate de cuivre et de quelques autres sulfates métalliques..... 171

MM. G. Rousseau et G. Tite. — Sur la décomposition des azotates basiques par l'eau 174

M. E. Fink. — Sur les combinaisons phosphopalladiques..... 176

M. G. Hinrichs. — Sur le contraste mécanique entre le radical cyanogène et les éléments chloroïdes..... 177

M. A. Rosenstiehl. — Influence du groupe méthyle substitué à un hydrogène benzénique sur les propriétés de l'orthotoluidine..... 180

M. P. Cazeneuve. — Sur l'instabilité du carboxyle dans les acides-phénols..... 182

M. J. Riban. — Sur les eaux minérales ferrugineuses conservées..... 185

M. A.-B. Griffiths. — Sur une nouvelle leucomaïne 185

M. G. Philippon. — Effets de la décompression brusque sur les animaux placés dans l'air comprimé..... 186

MM. S. Duplay et M. Cazin. De la réparation immédiate des pertes de substance intra-osseuse, à l'aide de corps aseptiques . 188

M. Paul Marchal. — La glande coxale du Scorpion et ses rapports morphologiques avec les organes excréteurs des Crustacés. 191

M. F.-A. Forel. — L'avalanche du glacier des Têtes-Rousses. Catastrophe de Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie)..... 193

M. Emile Belloc. — Sur certaines formes de comblement, observées dans quelques lacs des Pyrénées..... 196

M. E. Geoffroy adresse une Note sur les propriétés toxiques du *Robinia Nicou*, et sur le principe actif de cette plante.. 198

Bulletin bibliographique 199

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 4 (25 Juillet 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une redaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALORIMÉTRIE. — *Quelques observations nouvelles sur l'emploi de la bombe calorimétrique;* par **M. Berthelot.**

« L'emploi de la bombe calorimétrique paraissant se généraliser dans l'industrie, aussi bien que dans les laboratoires scientifiques, il me semble utile d'insister sur quelques conditions qui président à son emploi pour brûler les divers corps combustibles fixes, volatils ou gazeux : conditions différentes pour ces divers composés.

» En ce qui touche les *composés fixes*, solides ou liquides, qui brûlent sur place, le rapport entre le poids du combustible et le poids de l'oxygène doit être tel que le gaz qui demeure *après la combustion* renferme au

moins les 60 centièmes de son volume d'oxygène libre : autrement on serait exposé à rencontrer dans le vase des gaz incomplètement brûlés, spécialement de l'oxyde de carbone. On ne doit donc pas, comme on l'a dit parfois, employer seulement l'oxygène nécessaire pour la combustion. Mais il faut que cet oxygène soit au début, et demeure jusqu'à la fin, en grand excès; de telle sorte que la température réalisée au point limité où se trouve la matière enflammée, c'est-à-dire dans le centre de la combustion, soit constamment la plus élevée possible, sans être abaissée vers la fin par la présence d'un excès d'azote ou d'acide carbonique. La vitesse de la combustion diminuant rapidement avec la température, on voit par là que telle est la condition pour que la combustion s'opère sur place avec la vitesse la plus grande et de la façon la plus complète : condition que facilite la compression des gaz à 25 atmosphères, et même jusqu'au double au moment de la combustion. On doit donc calculer le poids du corps combustible, de façon à se conformer aux rapports susindiqués.

» Les conditions les plus favorables à la combustion totale d'un *gaz combustible,* dans la bombe calorimétrique, sont toutes différentes, et à certains égards opposées. En effet, dans ce cas, l'oxygène et le corps combustible sont intimement mélangés dès le début et brûlent d'une façon uniforme dans toute l'étendue de la bombe. Dès lors, pour obtenir la température la plus élevée, il faut au contraire que l'oxygène soit strictement équivalent au gaz combustible, et la pratique de l'eudiométrie montre que dans cette condition la combustion est totale, toutes les fois que les gaz inertes ne se trouvent pas en quantité trop considérable. On voit que la condition la plus favorable pour la combustion totale des gaz combustibles, en général, et spécialement dans la bombe, n'est pas la même que pour la combustion totale des composés fixes. Si les gaz combustibles ont été introduits sous la pression normale, la pression de 25 atmosphères d'oxygène serait même excessive et la combustion risquerait de demeurer incomplète. Il est clair que la pression la plus favorable de l'oxygène qu'il convient d'ajouter dans la bombe, pour le mélanger avec le gaz combustible qui y est déjà contenu varie suivant la composition de ce gaz combustible. La composition en étant supposée connue à l'avance, on peut calculer le volume d'oxygène exigé, et l'introduire d'une façon très approximative (avec un léger excès) en réglant les pressions, à l'aide d'un manomètre spécial, divisé, par exemple, en dixièmes d'atmosphère. Telle est la marche à suivre pour la combustion des gaz dans la bombe, aujour-

d'hui que l'on dispose de réservoirs remplis d'oxygène comprimé à 120 atmosphères (1).

» Soit maintenant le troisième cas, celui d'un *composé combustible volatil*, c'est-à-dire possédant une tension de vapeur notable à la température ordinaire. Si on l'introduit directement dans la bombe calorimétrique, on est exposé à des causes d'erreur, tenant à ce que la combustion s'opère sur le composé dans deux états différents, à l'état de liquide pour une partie, — ce qui se fait à peu près comme avec les composés fixes; — et à l'état de vapeur pour une autre partie, ce qui expose à une combustion incomplète, et ce qui a, d'ailleurs, l'inconvénient de donner, pour cette portion, une chaleur de combustion accrue de la chaleur de vaporisation. Pour éviter ces causes d'erreur et les corrections compliquées qu'elles comportent, j'avais opéré autrefois sur le composé volatil entièrement réduit en vapeur : ce qui ne s'applique qu'à des corps doués d'une tension de vapeur considérable, tels que l'aldéhyde, l'éther, et, à la limite, la benzine. Aujourd'hui, il me paraît préférable d'opérer sur le composé volatil maintenu entièrement à l'état liquide, ce qu'on réalise en le renfermant dans un récipient clos. Ce qui nous a le mieux réussi à cet égard, c'est une sorte d'ampoule à parois mixtes, le fond étant en platine (petite capsule) et la partie supérieure formée par une pellicule de coton-poudre, terminée par un col étroit, que l'on ferme avec un fil de cette substance, après avoir introduit le composé volatil. Nous avons décrit en détail cette disposition dans des expériences déjà publiées, en commun avec M. Petit et M. Matignon, depuis quelques années : elle permet de brûler tous les composés volatils dans l'oxygène comprimé, sans précautions particulières et avec la rigueur, la promptitude et la facilité ordinaires. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude du trisulfure de bore;* par M. **Henri Moissan.**

« M. Fremy (2) a préparé, pour la première fois, le trisulfure de bore, par une méthode générale de sulfuration des oxydes qui consiste à faire

---

(1) Il y a douze ans, lors de mes premières recherches sur la combustion des gaz par détonation dans la bombe, je suivais une marche un peu différente, quoique fondée sur les mêmes principes (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. XXIII, p. 160).

(2) Fremy, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXVIII, p. 319.

passer un courant de vapeurs de sulfure de carbone sur un mélange intime d'oxyde et de charbon. Deville et Wœhler (1) ont préparé le même composé par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le bore impur qu'ils avaient obtenu au moyen du sodium.

» Nous indiquerons, dans cette Note, quelques préparations et quelques propriétés nouvelles de cet important composé qui jusqu'ici a été peu étudié.

» Préparation. — On peut obtenir le trisulfure de bore :

» 1° *Par l'action de l'iodure de bore sur le soufre.* — En faisant réagir le soufre en fusion sur de l'iodure de bore. De l'iode est mis en liberté, et il suffit de chauffer la masse à une température supérieure à 440° pour volatiliser l'iode et l'excès de soufre. Le sulfure que l'on obtient ainsi contient toujours une petite quantité de soufre.

» 2° *Par l'action du soufre sur le bore.* — Le bore amorphe pur, préparé par le procédé que nous avons indiqué précédemment, brûle dans la vapeur de soufre à une température voisine de 610°. Il se produit du sulfure de bore. Mais, à cette température, la réaction est incomplète ; le sulfure recouvre le bore non attaqué comme pourrait le faire l'acide borique et empêche la transformation totale.

» Il est cependant facile de sulfurer complètement le bore en opérant de la façon suivante : Le bore placé dans une nacelle de porcelaine est introduit dans un tube de même substance chauffé dans un four à réverbère à 1200°. On fait passer dans le tube du soufre en vapeur, dont on règle l'arrivée, au moyen d'un courant très lent d'hydrogène. Le bore brûle à cette température ; le sulfure formé distille et n'entrave plus la réaction.

» Le sulfure que l'on obtient dans ces conditions se présente sous la forme d'une masse fondue de couleur jaune à cassure cristalline et présentant l'aspect du soufre. Ce sulfure contient un grand excès de soufre; la majeure partie de ce corps simple peut être enlevée par distillation, mais le sulfure de bore en retient toujours une notable quantité. Berzélius (2) avait déjà constaté que, lorsqu'il préparait du sulfure de bore avec excès de soufre, il se trouvait en présence du même phénomène. Ce fait s'explique très simplement par l'existence d'un pentasulfure de bore dont nous indiquerons bientôt la préparation, pentasulfure qui présente une stabilité assez grande pour que le soufre soit retenu à une température bien supérieure à son point d'ébullition.

---

(1) Deville et Wœhler, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII.

(2) Berzélius, *Poggendorff Ann.*, t. II, p. 145.

» 3° *Par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le bore pur.* — L'hydrogène sulfuré réagit au rouge vif sur le bore pur en produisant très facilement du trisulfure de bore cristallisé. Le bore est placé dans une nacelle de porcelaine, comme précédemment, et chauffé au rouge vif au moyen d'un bon feu de coke. Le tube contenant la nacelle est traversé par un courant d'hydrogène sulfuré parfaitement desséché. A l'extrémité du tube, se trouve une allonge communiquant avec un grand ballon tubulé dans lequel se dépose la majeure partie du sulfure de bore.

» Cette préparation fournit d'excellents résultats; le rendement est théorique et le trisulfure de bore obtenu se présente en cristaux légers, microscopiques, très blancs et décomposables par l'eau sans dépôt de soufre. Près de l'extrémité du tube de porcelaine, on trouve le plus souvent un anneau d'aiguilles transparentes et volumineuses de sulfure de bore.

» L'attaque du bore est complète, et il ne reste dans la nacelle que la petite quantité de carbone ou de borure de carbone provenant du bore employé. Avec le bore pur, il n'y a pas de résidu, mais la couverte est légèrement attaquée.

» 4° *Par l'action du sulfure de carbone sur le bore.* — Le sulfure de carbone, exempt de soufre et de vapeurs d'eau, est distillé dans un tube de porcelaine maintenu au rouge vif, et contenant une nacelle remplie de bore. Dans ces conditions, le sulfure de carbone est détruit, il se forme du sulfure de bore, et le charbon reste dans la nacelle.

» On obtient ainsi un sulfure blanc, moins beau que celui préparé par l'hydrogène sulfuré, mais néanmoins nettement cristallisé.

» 5° *Par l'action de quelques sulfures sur le bore.* — Les sulfures d'étain, d'arsenic et d'antimoine réagissent au rouge sur le bore amorphe, en fournissant du sulfure de bore, avec mise en liberté du métalloïde. Avec le sulfure d'antimoine en particulier, on obtient du sulfure de bore fondu et un culot d'antimoine facile à séparer. Le sulfure, préparé dans ces conditions, renferme aussi un petit excès de soufre.

» *Propriétés.* — Le sulfure de bore nous a fourni quelques propriétés nouvelles que nous allons résumer rapidement.

» Lorsque l'on a condensé la vapeur de sulfure de bore dans un récipient assez volumineux, il se présente sous forme de fines aiguilles blanches, très altérables, décomposables par l'eau avec dégagement d'hydrogène sulfuré et sans trace de dépôt de soufre.

» Le trisulfure de bore fond à la manière de l'acide borique, c'est-à-dire

en passant d'abord par l'état pâteux. Il commence à fondre à la température de 310°. Sa densité assez difficile à prendre, à cause de l'action de l'humidité de l'air, est d'environ 1,55.

» Le sulfure de bore est insoluble dans la plupart des dissolvants; il est légèrement soluble dans le trichlorure de phosphore, et lorsqu'on le chauffe en tube scellé à 100°, au contact de ce liquide, il se dépose, par refroidissement, en fines aiguilles incolores. En présence du chlorure de soufre, la solubilité est beaucoup plus grande. Mais, peut-être, se fait-il dans ce cas une nouvelle combinaison, bien que, par refroidissement du mélange, nous n'ayons obtenu aucune cristallisation.

» L'hydrogène ne réduit point le trisulfure de bore pur. En chauffant du trisulfure blanc, bien cristallisé, dans un courant d'hydrogène et en faisant varier la température entre le rouge sombre et le rouge blanc, nous n'avons jamais obtenu de réduction.

» Projeté dans une atmosphère de chlore, le trisulfure de bore prend feu et brûle avec une belle flamme verte. Il se forme un mélange de chlorure de bore et de chlorure de soufre. Ces deux chlorures produisent un composé double, fusible à la température ordinaire et solide à la température de −23°. Cette combinaison est formée par l'union du trichlorure de bore avec le tétrachlorure de soufre. Si l'on prend, en effet, un mélange à molécules égales de protochlorure de soufre et de trichlorure de bore, on n'obtient aucune cristallisation à −23°; mais, si l'on sature ce liquide de gaz chlore, il se produit des cristaux abondants qui disparaissent à la température ordinaire.

» Le brome ne réagit point à froid sur le trichlorure de bore. Aussitôt qu'on élève la température, la réaction devient très vive, et il se fait un composé analogue au précédent.

» Mélangé d'iode, puis amené à son point de fusion, le sulfure de bore reste inaltéré; il en est de même lorsqu'on le maintient dans la vapeur d'iode à une température voisine de celle du point de ramollissement du verre.

» Chauffé au rouge sombre dans un courant d'oxygène, le sulfure de bore brûle avec une belle flamme verte. Il se fait rapidement une couche d'acide borique qui limite la réaction.

» Le soufre se dissout en toute proportion dans le sulfure de bore en fusion. Par distillation, il est impossible de séparer ensuite la totalité du soufre, une partie formant avec le trisulfure une véritable combinaison.

» L'azote est sans action sur le trisulfure de bore. On peut distiller le

sulfure au rouge dans un courant de gaz azote, sans qu'il soit en rien altéré.

» Le phosphore, le carbone et le silicium ne réagissent point au rouge sur le trisulfure de bore.

» Le sodium et le potassium décomposent le trisulfure de bore au-dessous du rouge sombre. L'incandescence est très vive, et il se produit un mélange de sulfure et de borure métalliques.

» A la même température, le magnésium produit aussi une réaction très vive; il se fait un mélange contenant du sulfure de magnésium et du bore.

» L'aluminium au contraire qui réagit avec incandescence à la même température, ne fournit que du sulfure d'aluminium et du borure d'aluminium.

» Le fer et l'argent réduits, le zinc, le cuivre et le mercure n'ont pas donné de réaction.

» Nous avons vérifié que l'eau était décomposée avec violence par le trisulfure de bore d'après l'équation suivante dont les constantes thermiques ont été mesurées par M. Sabatier (1),

$$Bo^2S^3 + 6H^2O = 2Bo(OH)^3 + 3H^2S.$$

» Le gaz ammoniac sec se combine au trisulfure de bore avec un grand dégagement de chaleur. Il se forme une poudre jaune qui, par une élévation de température, laisse un résidu blanc fournissant de l'ammoniaque par la potasse aqueuse.

» Chauffé au rouge dans un courant de bioxyde d'azote, le trisulfure de bore brûle avec une belle flamme verte; il se produit de l'acide borique et du soufre. Dans la vapeur d'hypoazotide, la combinaison se fait avec plus de facilité, avec formation d'acide borique et d'anhydride sulfurique.

» Lorsque l'on projette du sulfure de bore dans l'acide azotique monohydraté froid, l'oxydation se produit avec incandescence.

» L'eau de brome l'oxyde rapidement en fournissant des acides borique et sulfurique.

» L'acide chlorhydrique gazeux le transforme vers 400° en chlorure de bore et hydrogène sulfuré. L'acide iodhydrique est sans action à la température de 920°.

» Les chlorures de phosphore, d'arsenic et de soufre paraissent donner des composés doubles avec le sulfure de bore. Enfin, un mélange de tri-

---

(1) Sabatier, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 862, et *Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. VI, p. 215.

chlorure de phosphore et de sulfure de bore cristallisé, chauffé dans un tube scellé à 150°, ne laisse plus rien déposer par refroidissement.

» Les composés organiques réagissent avec énergie sur le sulfure de bore et, le plus souvent, il se produit un dégagement d'hydrogène sulfuré.

» Les carbures saturés sont sans action sur lui et ne le dissolvent même pas.

» Au contact du térébène et de l'amylène à froid, le trisulfure de bore disparaît avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

» Les alcools méthylique, éthylique, isobutylique, amylique et les principaux phénols fournissent une réaction identique, c'est-à-dire disparition du sulfure de bore et dégagement d'hydrogène sulfuré sans dépôt de soufre.

» Le chlorure d'acétyle réagit à froid sur le sulfure de bore avec formation d'un composé volatil d'une odeur repoussante.

» Les bases organiques et, en particulier, l'aniline à la température ordinaire fournissent avec le trisulfure de bore des composés très bien cristallisés.

» Le sulfure de bore se combine également aux aldéhydes. Avec l'aldéhyde benzoïque, par exemple, il se produit un composé cristallin.

» Le cyanure de phényle fournit aussi des cristaux qui ne dégagent de l'hydrogène sulfuré que par une élévation de température.

» *Analyse.* — Le trisulfure de bore nous a fourni à l'analyse les chiffres suivants, qui vérifient bien la composition indiquée par M. Fremy :

			Théorie.
Soufre.....	81,20	81,32	81,6
Bore.....	18,19	18,25	18,4

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la constitution chimique des peptones,* par M. **P. Schutzenberger.**

« J'ai pensé qu'il y avait intérêt à étudier la constitution chimique des peptones, en appliquant à ces produits de transformation des matières albuminoïdes les méthodes expérimentales que j'avais employées pour les matières albuminoïdes elles-mêmes, c'est-à-dire la décomposition par hydratation, sous l'influence de l'hydrate de baryte, entre 150° et 200°.

» Les premiers résultats que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie se rapportent à la fibrine du sang de cheval et à sa transfor-

mation, sous l'influence de la pepsine de commerce, en présence de l'acide chlorhydrique.

» La fibrine de sang de cheval a été choisie en premier à cause de la grande facilité et de la rapidité avec laquelle elle se peptonise.

» Parmi tous les types commerciaux de pepsine mis à notre disposition, nous avons adopté, comme étant le plus actif, la pepsine dite *extractive à* 100 *pour* 100. La transformation en pepsine a été effectuée de la façon suivante :

» La fibrine de sang de cheval, bien lavée à l'eau et exprimée, est traitée encore humide, par portions de 350^{gr} représentant $75^{gr},5$ de fibrine sèche, par $2^{lit},5$ d'eau distillée à 40° de température, additionnés de 12^{cc} d'acide chlorhydrique pur et concentré. Le produit se gonfle aussitôt, devient transparent et gélatineux, en absorbant la totalité de l'eau acidulée.

» On ajoute ensuite, en remuant, $7^{gr},5$ de pepsine extractive à 100 pour 100, préalablement dissoute dans 50^{cc} à 100^{cc} d'eau tiède.

» En quelques instants, moins d'une minute, la masse gonflée et gélatineuse se liquéfie complètement.

» Le tout est versé dans un flacon, additionné de 10^{cc} d'acide prussique à 20 pour 100, pour éviter les altérations microbiennes, et maintenu pendant cinq jours à l'étuve à 40°. On obtient ainsi un liquide limpide, presque incolore, au fond duquel s'est réuni un dépôt floconneux, léger, de couleur brunâtre. Le poids de ce résidu floconneux, qui renferme de la graisse, un peu d'hématine et probablement de la nucléine, est compris entre 3,0 à 3,5 pour 75,5 de fibrine sèche. Il représente donc 4 à 4,7 centièmes du poids de la fibrine employée, supposée sèche.

» La solution offre tous les caractères assignés à la peptone d'albuminoïde. Elle ne précipite ni par l'acide nitrique, ni par l'acide acétique et le cyanure jaune; donne la réaction du biuret; précipite, par le réactif de Millon, l'acide phosphotungstique, le tannin, l'eau de brome, l'iodure de potassium ioduré, l'acide picrique, l'acétate de plomb ammoniacal, l'acide phosphomolybdique.

» L'acide chlorhydrique ajouté au début de l'opération a été éliminé au moyen d'une quantité d'oxyde d'argent pur strictement équivalente.

» Lorsque, sous l'influence de la chaleur d'un bain-marie, le chlorure d'argent s'est réuni au fond de la capsule et que le liquide s'est éclairci, on filtre et on lave; le liquide filtré est neutre au papier réactif. Il est amené par évaporation au bain-marie à consistance sirupeuse, puis évaporé à sec dans le vide sec.

» La masse friable ainsi obtenue est pulvérisée et abandonnée pendant quelques jours dans le vide, enfin pesée.

» Nous désignerons la poudre jaunâtre ainsi obtenue sous le nom de *fibrinpeptone*, sans nous occuper pour le moment de sa composition immédiate. Les expériences de MM. Kühne et Chittenden ont démontré que ce produit est un mélange, qu'il renferme des corps précipitables par un excès de sulfate d'ammoniaque et désignés sous le nom d'*albumoses*. Notre fibrinpeptone donnait, en effet, conformément aux observations de M. Kühne, un dépôt visqueux après addition à la solution d'un excès de sulfate d'ammoniaque; $75^{gr},5$ de fibrine de sang de cheval supposée sèche ont donné :

» 1° $3^{gr},5$ de résidu insoluble floconneux;

» 2° $81^{gr},157$ de poudre soluble. De ce nombre il y a à retrancher $6^{gr},157$ de matière sèche correspondant aux $7^{gr},5$ de pepsine extractive employée. Il reste après cela $75^{gr},0$ de fibrinpeptone.

» Le poids de l'eau fixée pendant la digestion des $75^{gr},5$ de fibrine est donc égal à $3^{gr},0$, soit 3,97 pour 100.

» La fibrinpeptone totale séchée dans le vide a donné, déduction faite des cendres :

Carbone	49,18
Hydrogène	7,09
Azote	16,33
Oxygène et soufre	27,40

» Ces nombres se rapprochent beaucoup de ceux obtenus par MM. Kühne et Chittenden avec l'amphopeptone de fibrine de sang purifiée par un procédé très long et pénible, bien que nous n'ayons pas éliminé les produits (albumoses) précipitables par le sulfate d'ammoniaque. En effet. MM. Kühne et Chittenden ont trouvé :

Carbone	48,75
Hydrogène	7,21
Azote	16,26
Oxygène	27,01
Soufre	0,77

» Si nous traduisons les analyses de la fibrine et de la fibrinpeptone par des formules schématiques et non moléculaires, on peut représenter

le phénomène par une équation du genre de la suivante :

$$\underbrace{C^{56}H^{92}Az^{16}O^{20}}_{\text{Fibrine.}} + \underbrace{3H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{56}H^{98}Az^{16}O^{23}}_{\text{Fibrinpeptone.}}.$$

$C^{56}H^{92}Az^{16}O^{20}$ (fibrine) exige : $\left\{\begin{array}{l} C = 51,37 \\ Az = 17,0 \end{array}\right\}$ $H = 7,00$.

Le poids d'eau fixée serait, d'après cette équation, égal à 4,1 pour 100.

» La fibrinpeptone a été chauffée entre 150° et 180° pendant six heures, avec trois fois son poids d'hydrate de baryte. On a trouvé, en suivant la méthode publiée à propos de l'étude de l'albumine, pour 100 de matière :

Azote ammoniacal	4,1	3,95
Acide carbonique	5,94	»
Acide acétique	3,16	»
Poids du résidu fixe	87,82	»

» La somme des produits retrouvés est, à peu de chose près, égale au poids de la fibrinpeptone employée :

99,35 au lieu de 100.

Ce résultat semblerait indiquer qu'il ne s'est pas fixé d'eau pendant la décomposition de la fibrinpeptone, sous l'influence de la baryte.

» L'analyse élémentaire du résidu fixe après la baryte a donné, déduction faite des cendres, pour 100 du résidu fixe :

Carbone	47,52
Hydrogène	7,61
Azote	12,93
Oxygène	31,94

» En calculant, d'après cela, le carbone et l'azote correspondant aux 87,82 de résidu, ainsi que le carbone correspondant à l'acide carbonique et à l'acide acétique, on voit qu'il manque, pour 100 de fibrinpeptone mise en expérience, à peu près 5 de carbone et 1 d'azote. Cette perte, qui est de beaucoup supérieure aux erreurs que comporte l'expérience faite avec les plus grands soins, ne peut s'expliquer que si l'on admet la formation de un ou de plusieurs composés volatils ayant échappé à nos déterminations quantitatives.

» Or nous avons signalé, il y a longtemps, dans nos recherches sur les

matières albuminoïdes, la mise en liberté, sous l'influence de la baryte, de composés volatils appartenant au groupe du pyrrol ou de la pyridine.

» En tenant compte de ces observations, nous pouvons chercher à représenter la décomposition de la fibrinpeptone par la baryte au moyen d'une équation chimique du genre de la suivante qui traduit en nombres ronds, et assez approximativement, l'ensemble des données de l'expérience :

$$\underbrace{C^{56}H^{98}Az^{16}O^{23}}_{\text{Fibrinpeptone.}} + 6H^2O = 2CO^2 + 4AzH^3 + \tfrac{1}{2}C^2H^4O^2 + C^6H^7Az + \underbrace{C^{47}H^{89}Az^{11}O^{24}}_{\text{Résidu fixe après la baryte.}}$$

» La formule purement schématique que nous attribuons au résidu fixe correspond à :

Carbone	47,35
Hydrogène	7,47
Azote	12,93
Oxygène	32,25

nombres très voisins de ceux fournis par l'analyse.

» Il résulte de là que la fibrine peptone, prise dans son ensemble, ne diffère de la fibrine initiale que par les éléments de l'eau. Remarquons surtout que l'acide carbonique et l'azote ammoniacal que donnent les albûminoïdes, dans leur hydratation sous l'influence de la baryte, n'apparaissent en aucune façon pendant cette première phase physiologique de transformation. Les uréides que renferme la fibrine subsistent donc en entier après peptonisation.

» Sous l'influence de la baryte elle perd, comme les albuminoïdes en général, le quart de son azote total sous forme d'ammoniaque. Il se sépare en même temps : une dose d'acide carbonique, qui est, avec l'ammoniaque, dans le rapport de $\frac{CO^2}{2AzH^3}$; de l'acide acétique.

» Le résidu fixe se rapproche de la forme générale $C^nH^{2n}Az^2O^4$, avec un peu d'hydrogène en moins et un peu d'oxygène en plus :

Rapport atomique de H à C	1,89
» » de O à Az	2,18

» Comme pour les albuminoïdes, ce résidu fixe, obtenu avec la baryte, est un mélange de divers composés amidés, la plupart cristallisables, de

même nature que ceux obtenus avec la fibrine soumise directement à l'action de la baryte.

» Dans un prochain Mémoire, nous nous occuperons de l'analyse immédiate de la fibrinpeptone totale et des décompositions qu'éprouvent ses diverses parties constitutives sous l'influence de la baryte.

» Comme l'ont déjà observé MM. Meisner, d'une part, et MM. Kühne et Chittenden, d'autre part, cette fibrinptone totale n'est pas un produit homogène.

» Elle se laisse scinder par diverses méthodes en produits distincts dont l'examen, fait au point de vue où nous nous sommes placé, conduit à des résultats nouveaux et intéressants, qui feront l'objet d'une seconde et prochaine Note. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur deux Ruminants de l'époque néolithique de l'Algérie.* Note de M. **A. Pomel.**

« Dans des gisements quaternaires de la dernière époque néolithique en Algérie, on rencontre un ensemble bien remarquable de Mammifères aujourd'hui inconnus dans la région, les uns émigrés, les autres éteints. La Hyène tachetée, le Phacochère, le Dromadaire (réintroduit par les Arabes), le Bœuf (Bubale) antique, l'Éléphant d'Afrique, en sont des exemples. J'en fais connaître deux autres très remarquables dans cette Note.

» 1° *Cervus pachygenys*. — Cette espèce est connue par des portions de mandibules portant les arrière-molaires, absolument semblables à celles des Cerfs et seulement un peu plus petites que celles du Cerf commun. Mais ces dents présentent la singularité que la dernière arrière-molaire est plus étroite que la pénultième et est à peine plus longue qu'elle, malgré ses trois lobes; elle est longue de $0^m,022$ et large de $0^m,010$, la pénultième ayant pour les mêmes mesures $0^m,020$ et $0^m,015$. Le bourrelet basilaire est bien marqué; le tubercule conique de l'intervalle des lobes extérieurs est bien développé et atteint le milieu du fût qui est court. La surface de l'émail est fortement vermiculée.

» L'os mandibulaire est aussi épais que haut devant la pénultième molaire, $0^m,025$; mais il s'épaissit brusquement en arrière et derrière la dernière molaire il est haut de $0^m,042$ et épais de $0^m,040$. A cette hauteur il y a un brusque gonflement de la face extérieure à l'origine de la branche

montante et à partir de l'insertion massétérine, qu'on serait tenté de considérer comme une déformation pathologique. La surface massétérine ne peut plus porter le nom de *cavité*, puisqu'elle est convexe et mal limitée. La partie angulaire est en portion de cercle et épaissie en forme de bourrelet arrondi, semblant limiter l'insertion massétérine du côté extérieur et avoir un peu plus de largeur du côté interne. Elle contraste avec sa forme habituelle chez les Ruminants.

» La branche montante reste épaissie jusqu'au condyle qui est très peu élevé au-dessus du plan de mastication, $0^m,010$. L'apophyse coronoïde est elle-même courte ,$0^m,020$, et très épaisse, presque prismatique, obtuse et non courbée en crochet au sommet. Le bord antérieur de la branche montante, très épaissi, s'élève presque droit à partir de l'arrière-molaire qu'il déborde notablement; c'est une vraie apparence monstrueuse, bien que l'os ne porte aucune trace de maladie. Près du bord postérieur de la branche montante, à sa face interne, entre le condyle et le bord angulaire, est un large orifice d'un canal vasculaire, d'où descend un fort sillon qui limite de ce côté l'empreinte musculaire sans descendre jusqu'au bord. On peut constater que ce gonflement est produit par un épaississement considérable de la lame osseuse et non par une ampoule de cette lame. Malgré ce que cette conformation a d'extraordinaire, on est bien obligé d'admettre qu'elle est normale dans l'espèce, puisque nous la retrouvons identique dans trois tronçons de mandibules ayant appartenu à trois sujets différents.

» Il y a dans cette disposition des éléments de la branche postérieure quelque point d'analogie qui rappelle, quoique à un moindre degré, l'atrophie de la branche montante des Méganthéréon. Celle-ci est incontestablement produite par le développement des canines cultriformes; y aurait-il une cause pareille pour notre fossile? Je dois avouer que ce n'est pas probable, la présence de canines très grandes chez les Chevrotains ne me paraît avoir produit rien de semblable sur l'os mandibulaire : il faut espérer que de nouvelles découvertes nous éclaireront à cet égard. En l'état, il est difficile de faire des hypothèses plausibles sur les modifications de structure que cette anomalie peut avoir produites, sur le crâne par exemple.

» Mais notre animal était-il bien un Cerf par toute son organisation, et particulièrement par les appendices frontaux? Je n'oserai encore rien affirmer ; cependant, avec deux de ces mâchoires, on a trouvé des tronçons de bois à surface lisse, à tissu de bois de Renne et grêles comme dans certaines variétés de bois de femelles; ils sont flexueux et pourraient avoir appartenu à un bois très ramifié. Nous n'en aurons la certitude que par la

découverte de quelque frontal. Les pièces qui sont ici signalées proviennent de deux gisements assez différents et très éloignés l'un de l'autre. Deux d'entre elles ont été recueillies, par M. Bégin, dans une grotte près de Bougie; l'autre a été trouvée au sud de Médéah, dans un limon tourbeux, dans des fouilles pour les fondations d'un viaduc du railway de Bérouaghia et nous a été donnée par M. Sauvaget, ingénieur de la construction.

» On ne cite en Berbérie et même dans toute l'Afrique que deux espèces de Cerf : le Daim signalé dans les forêts de Lacale, et le Cerf de Corse, existant dans l'est de l'Algérie et dans la Tunisie ; mais encore leur indigénat peut-il être suspecté, surtout pour le premier.

» 2° *Antilope* (?? Nagor) *Maupasi*. — Cet animal paraît avoir été un peu plus grand que la Gazelle et en avoir eu la gracilité. Il est connu par des arrière-molaires supérieures et inférieures, prismatiques comme celles des Moutons, des Gazelles et des Bœufs, mais remarquables en ce que, comme chez les derniers, elles montrent des colonnettes interlobaires très développées, mais en même temps les inférieures ont une colonnette antérieure comme chez les Moutons. C'est une structure que l'on trouve chez plusieurs des espèces groupées dans le sous-genre systématique des Oryx; mais ces espèces sont en général d'une taille beaucoup plus grande. On la retrouve également dans une Antilope du Sénégal, le Mgill, que Laurillard avait décrite sans la nommer, en la plaçant dans son sous-genre Nagor, caractérisé par des cornes autrement conformées et dirigées. Je ne pourrais indiquer les différences observées qu'à l'aide de figures ; mais je n'oserais émettre l'avis que ces animaux appartiennent au même groupe par la conformation de leurs crânes.

» L'Antilope leucoryx a probablement habité les hauts plateaux de la Numidie à une époque relativement récente; j'en ai recueilli une portion de corne avec son frontal et des mâchoires supérieures et inférieures, avec divers os des membres, dans une sorte de tumulus, près d'Aïn-Melila. Les molaires, beaucoup plus grandes, quoique du même type que celles décrites, en diffèrent trop d'aspect pour qu'on songe à les rapprocher, mais il n'y aura de certitude à cet égard que lorsqu'on pourra comparer des crânes entre eux. Il me paraît, toutefois, très intéressant de constater en Algérie, à l'époque où y vivait l'Éléphant d'Afrique, la présence d'une de ces Antilopes bovines, ou, pour mieux dire, boodontes, qui en sont actuellement exclues. Je me demande même si l'Antilope leucoryx d'Aïn-Melila appartenait réellement à la faune barbaresque et si

elle ne faisait pas partie d'un troupeau domestiqué, comme on pourrait l'admettre pour les sujets souvent figurés par les Égyptiens avec l'attitude de troupeaux plus ou moins dociles.

» Les dents de cette Antilope ont été recueillies par M. Maupas, avec divers autres débris et des poteries grossières, dans une fente ouverte dans les molasses pliocènes du ravin de la Femme-Sauvage, près d'Alger; quelques autres ont été trouvées dans la grotte du Grand-Rocher, près de Guyotville, par Bourgeau. Je crois pouvoir rapprocher de ces derniers débris un métatarsien qui montre les proportions des Gazelles, mais indique un animal un peu plus fort que la Gazelle de montagne. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour les fonctions de Directeur de l'Observatoire de Paris.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 54 :

M. Tisserand obtient.	30	suffrages.
M. Lœwy »	24	»

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 48 :

M. Lœwy obtient.	42	suffrages.
M. Wolf »	3	»

Il y a trois bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne	M. TISSERAND.
En seconde ligne	M. LŒWY.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Léopold Hugo** adresse un Mémoire « Sur quelques particularités de la Carte de la voie lactée, dans la constellation du Cocher.

(Commissaires : MM. Faye, Janssen).

M. **Drillon** adresse, de Périgueux, une Note sur un projet de paquebot à grande vitesse.

(Commissaires : MM. Pâris, de Jonquières, de Bussy.)

M. **Ch. Lestoquoi** demande l'ouverture d'un pli cacheté, adressé par lui le 27 janvier 1890.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note intitulée « Projet-étude d'un manomètre à commutateur, susceptible de nombreuses applications en Hydraulique et Hydrographie. »

L'auteur adresse en outre, aujourd'hui un dessin détaillé de l'appareil.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Bouquet de la Grye, Mascart.)

M. **A. Allemand** adresse un complément à ses précédentes Communications sur le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **Van Beneden**, nommé Associé étranger de l'Académie, adresse ses remerciements.

M. **Adolphe Carnot** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Léon Lalanne*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un numéro du « Bulletin de la Société d'encouragement » contenant un Mémoire dans lequel M. *Malher* expose ses résultats sur l'étude du pouvoir calorifique des combustibles industriels, déterminé à l'aide de la bombe calorimétrique. C'est une nouvelle preuve de la transformation rapide des résultats pratiques et industriels par les méthodes de la Science pure.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième trimestre de* 1892. Lettre de M. **P. Tacchini** à M. le Président.

« La saison a été favorable, surtout en mai et juin; le nombre de jours d'observations pour les taches et les facules est de 82, savoir 21 en avril, 31 en mai et 30 en juin. Voici les résultats :

	Fréquence relative		Grandeur relative		
1892.	des taches.	des facules.	des taches.	des facules.	Nombre des groupes par jour.
Avril.....	24,67	0,00	70,81	51,19	5,57
Mai.....	24,27	0,00	119,47	62,50	5,74
Juin.....	25,00	0,00	111,20	106,83	6,20

» Le phénomène des taches solaires est bien plus marqué, pour chaque mois, que dans le semestre précédent; les facules aussi présentent une augmentation.

» Pour les protubérances, le nombre des jours d'observations est plus petit, à cause du mauvais temps en avril. Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Nombre des jours d'observations.	Protubérances.		
1892.		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Avril.....	19	7,84	38,7	2,0
Mai.....	27	7,70	38,2	1,9
Juin.....	30	10,63	37,5	1,7

» Les protubérances solaires ont été plus nombreuses en accord avec les taches, car le maximum secondaire arrive en juin pour les taches comme pour les phénomènes chromosphériques. Nous sommes donc entrés dans la période du véritable maximum de l'activité solaire. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le premier semestre de* 1892. Note de M. **Em. Marchand**, présentée par M. Mascart.

« Les Tableaux suivants résument ces observations; le premier contient, pour chaque mois, le nombre proportionnel des jours sans taches (nombre d'ailleurs nul pour tout le semestre), les époques d'opposition, les latitudes moyennes, les surfaces moyennes des groupes de taches exprimées en *millionièmes* de l'aire d'un hémisphère et réduites au centre du disque; le deuxième Tableau donne les nombres mensuels des groupes de taches contenus dans des zones consécutives de 10° de largeur et les surfaces totales mensuelles des taches (en millionièmes de l'hémisphère); le troisième enfin renferme des données analogues pour les régions d'activité du Soleil, c'est-à-dire pour les groupes de facules contenant ou non des taches; dans ce dernier Tableau, les surfaces mensuelles des facules, toujours réduites au centre du disque, sont exprimées en *millièmes* de l'hémisphère.

» Les principaux faits qui ressortent de ces Tableaux sont les suivants :

» *Taches*. — 1° L'activité solaire, relativement au phénomène des taches, est encore en augmentation : le deuxième semestre de 1891 avait donné 101 groupes avec une surface totale de 7997 millionièmes; le premier semestre de 1892 donne 125 groupes avec une surface de 12,196; on voit d'ailleurs, par le détail des mois, que cette augmentation n'a pas été progressive et régulière.

» 2° L'hémisphère sud qui, pendant les deux semestres de 1891, renfermait bien moins de groupes de taches que l'hémisphère nord, en contient presque autant que celui-ci dans l'ensemble des six premiers mois de 1892.

» 3° Les latitudes des groupes continuent à diminuer; les maxima de fréquence restent encore dans les zones de 10° à 20° et y ont à peu près la même valeur relative que pendant le deuxième semestre de 1891, mais la fréquence a sensiblement augmenté dans la zone équatoriale qui renferme 12 groupes pendant le semestre actuel, soit 9 de plus que pendant le précédent.

Tableau I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces réduites moy.
Janvier 1892.	0,00.		
2.		+24	2
2.		+19	11
2-9.		+22	313
2-9.	—17		78
5.	—24		1
9-19.	—25		264
19.		+21	1
19.	—19		21
19.	—20		51
19.	—12		167
19.		+12	9
19-26.		+15	265
19-26.		+27	338
19.	—23		1
19-26.		+26	203
26.	—15		373
26.		+22	43
Février.	0,00.		
4.		+24	1
4.	—19		1
4.	—20		11
10-11.	—15		160
4.		+22	108
4-18.	—27		2062
10-18.	—18		80
10-16.		+19	12
16-20.		+ 9	103
16-20.	—20		15
16-20.		+14	31
16-24.		+17	188
16-24.		+20	87
23-24.		+15	5
18-20.	—15		12
27-29.	—14		5
20-27.		+24	78
27.		+ 7	2
5.		+26	55
29- 7.	—16		92
29.		+14?	1?
5-17.	—25		537
12-17.		+17	13
9-18.	—21		29
16-17.		+11	2
15.		+10	2
16-24.		+22	21
15-16.	—22		4
15-24.		+10	238
16-24.	—16		345
21.		+25	8
21- 1.		+28	215
21- 1.		+14	4
24-31.	—17		3
24- 1.	—23		31
31.	—12		1
Avril.	0,00.		
31- 2.	—19		4
31- 4.		+13	7
31- 1.	—11		106
31- 6.		+18	23
2- 9.	—26		2
9.	—24		1
6- 9.		+18	6
6-11.		+12	56
6-15.		+17	67
9-15.	—20		7
9.	—28		2
11.	—12		14
15.		+29	4
11-23.		+11	75
15-23.	—27		139
16-23.	—14		262
22-23.	—29		240
19.	—19		2
15-19.		+22	7
19-27.		+10	187
23.		+31	3
22-27.		+16	61
22-27.	—22		27
2.	—15		8
23- 2.		+18	16
23- 4.	—17		141
4- 7.		+25	44
2- 9.		+20	76
27-10.	—25		197
2-10.	—22		9
2-11.	—12		207
7.	— 6		1
4-16.		+19	181
9-14.	—10		2
9-14.		+11	9
11.	—29		2
10-18.	—14		739
14-18.		+10	158
18.		+ 5	3
25-27.		+10	149
18-27.		+16	116
25-27.	—18		7
25- 2.		+13	14
27- 2.		+ 5	8
25- 2.	—18		725
25- 2.	—24		90
27.	—17		6
Juin.	0,00.		
27- 2.	—18		55
2- 9.		+ 9	127
7.	—12		2
2- 7.		+17	4
7-11.		+14	3
9-11.		+23	12
11.		+14	1
7- 9.	—10		3
7-11.		+20	90
7-17.		+ 8	138
11-17.	—26		64
9-17.		+11	11
11-22.		+26	50
15-22.	—22		5
15-25.		+11	66
15-25.	—21		256
27.	—31		1
22-28.		+11	238
27-28.		+16	4
22.	—10		1
25-28.	—22		24
25-27.	—33		2
22-25.	—23		3
25- 1.		+23	7
25- 4.	—20		6

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

	Sud.						Nord						Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.
	40°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30.	40°.	Somme.		
Janvier 1892 .	»	30	5	»		8	»	3	6	»		9	17	2141
Février.....	»	2	6	»		8	2	5	4	»		11	19	3016
Mars.....	»	4	4	»		8	1	5	3	»		9	17	1556
Avril.....	»	7	7	»		14	1	8	2	1		12	26	1567
Mai.....	»	4	5	2		11	3	5	2	»		10	21	2743
Juin.....	2	6	3	1		12	2	7	4	»		13	25	1173
Totaux....	2	26	30	3		61	9	33	21	1		64	125	12196

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

	Sud.							Nord.							Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.
	90°.	40°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.	40°.	90°.	Somme.		
Janvier 1892 .	1	1	4	5	1		12	2	3	6	2	1		14	26	59,1
Février.....	1	»	3	6	»		11	1	5	7	»	»		13	24	52,2
Mars.....	1	»	6	4	»		11	1	6	6	1	»		14	25	61,3
Avril.....	1	»	6	5	»		12	1	8	4	3	»		16	28	57,8
Mai.....	»	»	6	4	1		11	3	6	5	1	1		16	27	72,2
Juin	»	2	7	3	1		13	2	8	6	»	»		16	29	60,7
Totaux....	4	3	32	27	3		70	10	36	34	7	2		89	159	380,4

» *Régions d'activité.* — 1° Ici encore on voit que l'activité solaire reste croissante ; dans l'ensemble des six mois considérés, il y a 159 groupes de facules (avec ou sans taches) et une surface totale de 380,4 millièmes, tandis que les six mois précédents avaient donné 147 groupes et une surface de 268,8. Pas plus que pour les taches, l'augmentation ne s'est produite régulièrement de mois en mois.

» 2° Les deux hémisphères diffèrent moins l'un de l'autre (70 régions au sud et 89 au nord de l'équateur) que pendant le semestre précédent (57 régions au sud, 90 au nord) ; résultat analogue à celui que nous avons signalé pour les taches seules.

» 3° La diminution des latitudes se manifeste dans l'ensemble des régions actives, comme dans les taches seules : pendant le semestre que nous étudions, la fréquence est devenue sensiblement la même dans les zones de 10° à 20° de latitude que dans celles de 20° à 30°, et il y a, dans la zone équatoriale, 13 groupes, soit 9 de plus que pendant le deuxième semestre de 1891. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résultats nouveaux sur l'hydrogène, obtenus par l'étude spectrale du Soleil. Rapprochements avec l'étoile nouvelle du Cocher.* Note de M. **Deslandres.**

« Le spectre complet de l'hydrogène a été reconnu, pour la première fois, dans les étoiles blanches par le Dr Huggins, qui a pu ajouter dix radiations ultra-violettes nouvelles aux quatre radiations lumineuses connues. Ce résultat fut confirmé ensuite par MM. Lockyer, Vogel et Cornu qui retrouvèrent dans l'hydrogène incandescent du laboratoire successivement une, quatre et neuf de ces radiations nouvelles.

» Peu après, M. Balmer indiqua une fonction simple des nombres entiers successifs qui représente exactement cette série de quatorze radiations, assimilable à une série d'harmoniques sonores. Cette fonction remarquable, qui s'applique aussi à la plupart des métaux, est la suivante : $N = A - \frac{B}{n^2}$; N étant le nombre de vibrations, A et B deux constantes, et ***n*** **un nombre entier variant de 3 à 16.**

» La série des harmoniques de l'hydrogène qui, à l'état de raies noires, caractérise les étoiles blanches est difficile à retrouver même faible et incomplète dans le laboratoire. Or je l'ai obtenue récemment brillante, dans le Soleil, très intense, entière, et même avec cinq radiations nouvelles en plus, et dans des conditions qui permettent la mesure précise des nombres de vibration.

» Ces harmoniques supérieurs de l'hydrogène ne se montrent pas, comme on sait, dans le disque même du Soleil, qui est une étoile jaune, mais ils apparaissent nettement dans les parties les plus brillantes de son atmosphère, ainsi que je l'ai déjà indiqué (voir *Comptes rendus*, août 1891, février et mars 1892). Le 4 mai dernier, j'ai photographié (1), de λ400 à λ360, le spectre d'une protubérance extraordinairement intense, qui offre le rayonnement le plus riche et le plus complet qui ait encore été observé dans cette région. En effet, l'épreuve, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, présente, outre un grand nombre de raies métalliques énumérées au bas de la page (2), les dix radiations ultra-violettes de l'hydrogène

---

(1) Cette photographie a été faite avec le concours de mon assistant, M. Mittau.

(2) Les raies principales (non corrigées de la réfraction) sont : λ 396,66, λ 394,41 de l'aluminium; λ 383,84, λ 383,25, λ 282,95 du magnésium, qui sont renversées; λ 385,65, λ 382,05, λ 381,60, λ 374,84, λ 374,58, λ 373,73, λ 372,01, λ 370,59 du fer; et aussi les raies λ 392,81, λ 392,30, λ 390,56, λ 388,64, λ 382,80, λ 382,60, λ 382,46

de M. Huggins, et cinq radiations nouvelles en plus, qui suivent si régulièrement les précédentes, que l'on est conduit à les rapporter aussi à l'hydrogène. D'ailleurs ces radiations brillantes se projettent sur le spectre de la lumière diffuse du ciel, ou du Soleil, qui est le spectre déterminé actuellement avec la plus grande exactitude. Aussi ai-je pu mesurer avec précision leurs nombres de vibrations par rapport aux repères fondamentaux de M. Rowland. Le Tableau ci-dessous permet de comparer les nombres de vibrations ainsi mesurés par moi, les nombres de vibrations obtenus dans le laboratoire par M. Ames et les nombres calculés par la formule de Balmer avec la constante déterminée par M. Ames sur les raies lumineuses (1) $N = 274,183\left(1 - \frac{4}{n^2}\right)$.

	Nombres entiers de la formule n.	Notation de M. Huggins.	Nombres de vibrations obtenus par moi.	Nombres de vibrations obtenus par Ames.	Nombres de vibrations calculés.
reconnues dans les étoiles.	12	H_ε	266,565	266.575	266,566
	13	H_ζ	296,685	267,715	267,694
	14	H_η	268,585	268,615	268,586
	15	H_θ	269,310	269,330	269,309
	16	H_ι	269,890		269,898
reconnues dans le Soleil.	17		270,385		270,387
	18		270,795		270,797
	19		271,140		271,142
	20		271,460		271,448
	21		271,700		271,694

» On voit, d'une part, que, pour les radiations déjà connues, l'écart entre les nombres observés et calculés est moindre pour nos mesures que pour celles de M. Ames, les conditions de nos mesures étant d'ailleurs plus favorables; d'autre part, que les radiations nouvelles correspondent exactement aux cinq termes suivants de la formule de Balmer. Donc ces radiations appartiennent bien à l'hydrogène; et l'on vérifie une fois de plus que cette formule, extrêmement remarquable, représente les vibrations de l'hydrogène, d'autant mieux que les observations gagnent en étendue et précision.

» Nos connaissances théoriques sur l'hydrogène, que l'étude des étoiles

---

λ 381,98, λ 376,14, λ 375,93, λ 368,35, λ 368,52, qui n'ont pas été rapportées à un élément connu.

(1) Ces nombres de vibrations sont corrigés de la réfraction atmosphérique.

a permis d'agrandir, sont ainsi complétées par l'étude du Soleil, qui est, il est vrai, la source de lumière la plus intense dont nous disposions.

» *Rapprochements avec l'étoile temporaire du Cocher.* — Mais cette protubérance exceptionnelle offre encore un autre intérêt par les rapprochements qu'elle permet avec l'étoile temporaire du Cocher. En effet, le spectre de cette étoile, dans la région de l'épreuve, est identique par la composition à celui de la protubérance; et ce résultat appuie fortement l'explication donnée par le Dr Huggins qui attribue l'éclat passager de l'étoile à des protubérances énormes développées par l'approche de deux corps voisins.

» Le spectre de l'étoile est formé, de raies groupées par deux, une raie brillante étant accolée à une raie noire, les deux raies brillante et noire offrant des renversements, avec un déplacement continuel des raies renversées. Or les raies brillantes du calcium, à la base de la protubérance, offrent aussi un renversement. D'autre part, lorsque les protubérances, au lieu d'être au bord, se projettent sur le disque du Soleil, en se confondant avec les facules, les raies noires du calcium offrent toujours un renversement double très net (1), semblable à celui de la nouvelle étoile.

» Mais la similitude est plus frappante encore, lorsque l'on examine, non plus un point du Soleil, mais l'ensemble du Soleil, ainsi que pour les étoiles, en recevant dans l'appareil la lumière de tous les points à la fois; le renversement double des facules se présente encore (2), mais moins intense, si le Soleil est riche en facules; il est proportionnel à leur éclat et à leur étendue. De plus, lorsque, par la rotation solaire, les facules, supposées groupées dans une même région, se rapprochent ou s'éloignent, les raies de renversement sont déplacées par rapport à l'ensemble du spectre. Ainsi, et cette propriété valait la peine d'être signalée, le Soleil offre parfois un des phénomènes de la nouvelle étoile qui a paru le plus singulier.

» Ces raies brillantes de renversement représentent l'ensemble des masses gazeuses incandescentes élevées de l'atmosphère, et leurs déplacements par rapport aux autres raies sont liés à la rotation de l'astre. Or on les trouve dans le Soleil: donc il est naturel de les rechercher dans les étoiles; et certes, avec les grands télescopes actuels, les étoiles les plus brillantes peuvent être analysées presque aussi bien que le Soleil. L'étude de ces renversements fournira des données précieuses sur la na-

---

(1) J'ai été le premier à signaler cette propriété des facules, que M. Hale a confirmée dans des recherches parallèles.

(2) Il peut être masqué par les protubérances du bord, lorsqu'elles sont intenses. Il peut être obtenu lorsque le Soleil est invisible, avec la lumière des nuées.

ture et la rotation de l'atmosphère des étoiles, et permettra d'aborder des questions qui, jusqu'alors, ont paru inaccessibles. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la vitesse de propagation des ondulations électromagnétiques dans les milieux isolants, et sur la relation de Maxwell.* Note de M. **R. Blondlot**, présentée par M. Lippmann.

« La considération de l'homogénéité conduit à une relation d'une extrême simplicité, concernant la propagation des ondes électromagnétiques dans les différents milieux isolants. Soit un *oscillateur* électrique, formé d'un métal extrêmement bon conducteur; les ondes qu'il est susceptible d'émettre lorsqu'il fonctionne dans un certain milieu ont une longueur qui ne peut dépendre que de la forme et des dimensions de l'oscillateur d'une part, et des propriétés électriques du milieu d'autre part. Ce milieu étant supposé isolant, ses propriétés électriques sont définies par un coefficient unique, sa constante diélectrique ou son pouvoir inducteur spécifique K, puisque les constantes magnétiques de tous les diélectriques connus sont sensiblement égales entre elles. Il en résulte que λ ne peut être fonction que d'un certain nombre de longueurs, servant à définir la forme et la grandeur de l'oscillateur et du coefficient K. D'autre part, la valeur numérique de K dépend de l'unité de temps ([1]), que l'on peut toujours choisir arbitrairement : il est, par suite, impossible que l'expression de λ, qui est une longueur, contienne K. Donc, *un oscillateur étant donné, la longueur des ondes qu'il est susceptible d'émettre doit rester la même, quel que soit le milieu isolant dans lequel l'expérience est faite.*

» J'ai vérifié cette proposition dans le cas de diélectriques liquides : des ondes électriques sont produites et transmises par le procédé que j'ai décrit ([2]), le long de deux fils de cuivre étamé parallèles, distants de 8^{cm}; un résonateur en cuivre doré, analogue à celui dont je me suis servi pour déterminer la vitesse de propagation des ondes électriques, est disposé entre les deux fils; la partie du résonateur qui forme condensateur est contenue dans une cuve en verre, la portion des fils de transmission située au delà du résonateur est contenue dans une auge en bois de 4^{m} de longueur. La cuve et l'auge étant vides de liquide, on cherche où il faut placer le

([1]) Les dimensions de K sont $L^{-2}T^{2}$.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 283; 1892.

pont mobile pour faire disparaître l'étincelle : la distance du pont au résonateur est alors le quart de la longueur des ondes que le résonateur est susceptible d'émettre; il est toutefois inutile de la mesurer et l'on se contente de repérer exactement la position du pont. Cela fait, on emplit du liquide choisi la cuve qui contient le condensateur : on constate que la longueur d'onde devient beaucoup plus grande (elle passait de $14^{m},8$ à plus de 25^{m} dans une expérience faite avec l'essence de térébenthine). On emplit l'auge du même liquide, et, en cherchant de nouveau la position du pont pour laquelle l'étincelle du résonateur disparaît, j'ai constaté que cette position est *exactement* la même que dans la première partie de l'expérience, lorsque la cuve et l'auge contenaient de l'air. L'expérience a eu un égal succès avec les deux diélectriques que j'ai employés, l'essence de térébenthine et l'huile de ricin (¹) : la vérification de la loi a été complète.

» Remarquons que l'Acoustique nous présente un cas tout à fait analogue : un tuyau sonore émet toujours des ondes dont la longueur dépend uniquement de celle du tuyau et, par suite, est indépendante de la nature de l'atmosphère dans laquelle on le fait vibrer.

» De la loi précédente, je vais déduire une conséquence importante. que M. Potier a aussi aperçue :

» Entre la capacité C, le coefficient de self-induction L et la période T de mon résonateur existe la relation

$$T = 2\pi\sqrt{CL};$$

d'où, en multipliant les deux membres par V, vitesse de la propagation des ondes,

$$\lambda = 2\pi\sqrt{L} \times \sqrt{C} \times V;$$

comme λ et L sont indépendants de la nature du milieu diélectrique, le produit CV doit l'être aussi; or, lorsqu'on passe de l'air à un autre diélectrique, la valeur de C devient K fois plus grande, et la valeur de V doit être multipliée par l'inverse $\frac{1}{n}$ de l'indice de réfraction du nouveau milieu; il faut donc que l'on ait $K \times \frac{1}{n^2} = 1$ ou $K = n^2$: c'est la relation prévue théoriquement par Maxwell.

(¹) J'expliquerai plus loin pourquoi l'huile de ricin offre ici un intérêt particulier.

» Je me trouve ainsi avoir vérifié cette relation pour les deux liquides que j'ai employés, et mes expériences viennent confirmer celles que MM. L. Arons et H. Rubens ont récemment publiées (1). L'huile de ricin offre ici un intérêt spécial, car lorsqu'on cherche à déduire des valeurs des indices lumineux de ce corps l'indice qui correspondrait à une longueur d'onde infinie, à l'aide de la formule de dispersion de Cauchy, on trouve le nombre 1,4674, tandis que la racine carrée de la constante diélectrique est 2,18 (2); la relation de Maxwell semblerait ainsi en défaut, mais c'est le mode de vérification qui est incorrect. Je ferai remarquer que mes expériences remplissent rigoureusement la condition exigée pour que la relation de Maxwell soit applicable, à savoir que les valeurs de k et de n se rapportent à des phénomènes de même période; elles offrent de plus la circonstance avantageuse d'être indépendantes de toute mesure, puisqu'elles ne reposent que sur la constatation de l'égalité de deux longueurs.

» Il ne faudrait pas croire que le raisonnement fondé sur la considération de l'homogénéité qui nous a amené à la relation de Maxwell soit nécessairement applicable à tous les diélectriques et que les vérifications expérimentales soient superflues : ce raisonnement suppose en effet que les propriétés électriques du milieu soient définies par la seule constante diélectrique; si plusieurs coefficients étaient nécessaires, la longueur d'onde correspondant à un oscillateur donné pourrait ne plus être indépendante du milieu, et la relation de Maxwell pourrait être en défaut. L'expérience seule peut donc décider en dernier ressort.

» J'adresse ici mes remercîments à M. M. Dufour, qui m'a aidé de la manière la plus obligeante dans l'exécution de mes expériences. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la chaleur de formation de l'acide permolybdique et des permolybdates*. Note de M. **E. Péchard** (3), présentée par M. Troost.

« J'ai indiqué, dans une Communication précédente, comment j'avais obtenu l'acide permolybdique et les sels qui en dérivent. Je puis donner maintenant les résultats que j'ai obtenus pour la chaleur de formation de

---

(1) *Annales de Wiedemann*, Bd. XLII, p. 581; 1891.

(2) *Ibid.*, p. 582.

(3) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

ces composés. Cette étude nécessite la connaissance de la chaleur de formation des molybdates neutres ou acides; j'ai donc déterminé : 1° la chaleur de formation des molybdates neutres; 2° l'action de l'acide sulfurique sur ces composés.

» Une molécule d'acide molybdique solide en se dissolvant dans la soude étendue ($1^{mol} = 8^{lit}$) pour donner du molybdate neutre de soude, dégage $24^{Cal},2$, moyenne des nombres $24^{Cal},2$, 24^{Cal}, $24^{Cal},4$ trouvés dans trois opérations. De même la potasse étendue, en se combinant à l'acide molybdique pour donner du molybdate neutre de potasse, dégage 24^{Cal}.

» Ces deux nombres sont inférieurs à ceux que donnent les mêmes alcalis avec les acides forts, mais ils sont supérieurs à ceux que donne l'acide carbonique dans les mêmes conditions. L'acide molybdique déplace en effet à froid l'acide carbonique des carbonates, et nous allons voir comment les acides forts se comportent vis-à-vis des molybdates.

» Ajoutons, en effet, à 1 molécule de molybdate neutre de soude, 1 molécule d'acide sulfurique (1 molécule $= 8^{lit}$). Nous trouvons ainsi $6^{Cal},9$; si tout l'acide molybdique était précipité de sa dissolution, on devrait trouver $31^{Cal},7 - 24^{Cal},2 = 7^{Cal},5$.

» Si, au lieu d'ajouter la molécule d'acide sulfurique d'un seul coup, nous ajoutons successivement deux demi-molécules, nous trouvons, pour les quantités de chaleur dégagée, $4^{Cal},3$ et $2^{Cal},6$, dont la somme est égale à $6^{Cal},9$.

» Il résulte de ces nombres qu'un excès d'acide sulfurique déplace presque tout l'acide molybdique des molybdates. Cet acide molybdique en solution étendue ne se dépose pas, parce qu'il se forme un molybdate très acide qui nécessite pour sa formation $0^{Cal},6$.

» Nous voyons, de plus, que l'action de la soude sur ce sel acide donnera d'abord du bimolybdate avec dégagement de $10^{Cal},9$, puis du molybdate neutre avec dégagement de $13^{Cal},2$.

» Nous pouvons maintenant étudier la chaleur de formation de l'acide permolybdique. Ajoutons en effet de l'eau oxygénée à un mélange à molécules égales de molybdate neutre de soude et d'acide sulfurique : il se produit de l'acide permolybdique qu'on reconnaît à sa couleur orangée. Dans cette opération, il se dégage $5^{Cal},4$. Or, si nous négligeons la quantité de chaleur absorbée dans la formation du molybdate acide de soude, et si nous remarquons que le sulfate de soude mélangé à de l'acide permolybdique dans un calorimètre dégage une quantité de chaleur insignifiante, le nombre $5^{Cal},4$ est égal à la somme algébrique des quantités de chaleur

dégagées : 1° dans la décomposition de l'eau oxygénée, $21^{Cal},6$; 2° dans la formation de l'acide permolybdique. Donc $-21^{Cal},6+(x=5,4)=-16^{Cal},2$.

» Ce nombre n'est qu'approché; mais nous pouvons en avoir une valeur plus exacte en étudiant l'action des alcalis sur l'acide permolybdique.

» L'acide permolybdique étant monobasique, en mélangeant une molécule d'alcali à une molécule d'acide, nous pourrons déterminer la chaleur de saturation de cet acide.

» Nous trouvons ainsi pour la soude le nombre $11^{Cal},2$, pour la potasse $11^{Cal},1$ comme moyenne des observations.

» L'acide permolybdique déplacera donc l'acide carbonique de ses combinaisons et sera déplacé par les acides forts.

» Si maintenant, à du permolybdate de soude, nous ajoutons encore une molécule de soude, nous décomposons l'acide et il se forme du molybdate neutre de soude. Une portion de l'oxygène se dégage, l'autre reste en dissolution. Si nous mélangeons dans un calorimètre 1 molécule d'acide et 2 molécules de soude, nous trouvons un dégagement de chaleur égal à $64^{Cal},3$. Les états finaux étant les mêmes quand nous ajoutons 2 molécules de soude à 1 molécule d'acide permolybdique, ou 2 molécules de soude à 2 molécules d'acide molybdique, la chaleur dégagée dans la décomposition de l'acide sera

$$64,3-2\times 24,2=15^{Cal},9.$$

Ce nombre est très voisin du nombre $16^{Cal},2$ trouvé plus haut.

» On voit, d'après cette étude calorimétrique de l'acide permolybdique, que ce corps se forme avec absorption de chaleur. Sa formation nécessite l'intervention d'une énergie étrangère et, dans sa production, cette énergie est fournie par la chaleur dégagée dans la décomposition de l'eau oxygénée. »

CHIMIE. — *Sur le phosphure de mercure cristallisé*. Note de M. **Granger**, présentée par M. Troost.

« A la température ordinaire, l'action du phosphore sur le mercure est nulle : les deux vapeurs peuvent être chauffées sans qu'il y ait combinaison. Les résultats sont les mêmes en opérant soit à la pression ordinaire, soit en tubes scellés; on retrouve, après refroidissement, les deux matières condensées séparément.

» Les méthodes employées jusqu'ici, action de l'hydrogène phosphoré ou du phosphore sur les solutions des sels de mercure, action du phosphore sur le calomel, ne donnant que des produits fort impurs et sur les propriétés desquels les auteurs sont en désaccord.

» J'ai songé à faire réagir les combinaisons halogénées du phosphore sur le mercure : cette méthode, essayée non seulement sur le mercure, mais sur d'autres métaux, m'a donné des résultats que je publierai dans une prochaine Communication.

» En faisant réagir, en tubes scellés, du mercure et de l'iodure de phosphore entre 275° et 300°, on obtient, après dix heures de chauffe, de l'iodure de mercure et du phosphure de mercure. On sépare le produit de l'iodure de mercure qui le souille, par des lavages à l'iodure de potassium. On obtient ainsi de beaux cristaux, d'aspect métallique, fort brillants. Ils sont fragiles, leur poussière est brune; réduits en lames minces, ils sont rouges par transparence.

» Ces cristaux appartiennent au système rhomboédrique, ils présentent les faces p et a', combinées avec un prisme hexagonal.

» La formule de ce composé est Hg^3Ph^2.

» Inaltérable à froid, ce phosphure se décompose sous l'influence de la chaleur en phosphore et en mercure. Chauffé au contact de l'air, il s'enflamme; réduit en poudre fine et mélangé avec du chlorate de potasse, il détone sous le choc du marteau.

» Projeté dans un flacon de chlore, il s'y enflamme à la température ordinaire.

» Les acides nitrique et chlorhydrique sont sans action, l'eau régale le dissout aisément.

» On peut également l'obtenir en faisant passer de l'iodure de phosphore sur du mercure chauffé vers 250°, mais le phosphure se sublime en même temps que l'iodure de mercure formé et leur séparation est longue et pénible. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De l'action minéralisatrice du sulfate d'ammoniaque.* Note de M. T. **Klobb**, présentée par M. Henri Moissan.

« J'ai fait connaître, dans une Communication préliminaire, une nouvelle réaction, à l'aide de laquelle on peut obtenir, à l'état cristallin, certains sulfates anhydres. L'oxyde ou le sulfate métallique est chauffé avec un excès de sulfate d'ammoniaque jusqu'à fusion du mélange; on évapore

à la température de 350°-400°; quand tout dégagement de vapeurs a cessé, on retire le creuset. Si l'on n'a pas surchauffé le résidu, celui-ci est entièrement composé de sulfate neutre. C'est là un nouvel exemple de cristallisation par solution dans un dissolvant approprié, et volatilisation de ce dernier.

» Si l'on soumet à ce traitement du *sulfate de plomb* précipité, ce sel se transforme en une poudre micro-cristalline grisâtre. Ce sont des prismes courts, transparents, ne dépassant guère $0^{mm},07$ de longueur, aux angles et aux arêtes légèrement émoussés; beaucoup de ces cristaux rappellent la combinaison m, a^4, une des plus simples que l'on rencontre chez l'anglésite. Densité : 6,28. SO^3 pour 100 trouvé 26,9 (théorie 26,4).

» D'une façon générale le sulfate d'ammoniaque semble d'abord former avec le sel métallique des composés transitoires; quelques-uns d'entre eux ont même été déjà décrits par MM. Lachaud et Lepierre. Avec le cuivre, la réaction est particulièrement nette. Suivant la température à laquelle on s'arrête, on obtient successivement : 1° un sulfate double

$$2SO^4Cu, SO^4(AzH^4)^2;$$

2° du sulfate SO^4Cu; 3° du sulfate basique $2CuO, SO^3$; enfin 4° de l'oxyde cuivrique (1).

» On fait fondre au bain de sable un mélange de 1 partie de $SO^4Cu, 5H^2O$ et 3 parties de $SO^4(AzH^4)^2$. Il se dégage d'abord de l'ammoniaque et de l'eau, puis des anhydrides sulfuriques et sulfureux. On maintient le liquide en ébullition vers 360°-380°, et l'on continue l'évaporation jusqu'à ce que le sel vert qui garnit le fond du creuset soit solidifié. Il est même bon, pour éviter la présence d'un excès de sulfate d'ammoniaque dans le produit à analyser, qu'il se manifeste un commencement de décomposition sur les parois.

» Le corps ainsi obtenu est représenté par la formule

$$2SO^4Cu, SO^4(AzH^4)^2.$$

» Prismes transparents, vert pâle, de 1^{mm} environ de longueur. Leur densité est égale à 2,85. Très solubles dans l'eau, ils se colorent lentement au contact de l'alcool à 90°, sans s'y dissoudre. Exposés à l'air, ils bleuissent rapidement en devenant opaques; à la température de 20°, ils absorbent

(1) Dans certaines circonstances on obtient aussi, même en l'absence des gaz réducteurs, de l'oxyde cuivreux.

dans l'espace de quelques jours 42 pour 100 d'eau (calculé pour $10H^2O$: 39,8; pour $11H^2O$: 43,7). Abandonnés dans le vide sec à la température ordinaire ils paraissent subir un commencement de dissociation; cependant la perte de poids ne dépasse pas $\frac{1}{1000}$ au bout de vingt-quatre heures. Chauffés, les cristaux fondent sur les bords vers 200°; à 350°, ils se décomposent en abandonnant du sulfate de cuivre anhydre.

» Le sulfate SO^4Cu est formé de cristaux prismatiques très nets, de $0^{mm},2$ à $0^{mm},4$, plus petits par conséquent que ceux du sulfate double aux dépens duquel ils se sont formés; densité 3,78.

» Poudre grise beaucoup moins hygroscopique que le sel double, mais se transformant néanmoins à la longue au contact de l'air en sulfate à $5H^2O$.

» Chauffé avec précaution au rouge sombre, le sulfate neutre perd de l'anhydride sulfurique et laisse un résidu de sel basique $2CuO, SO^3$ (perte de poids trouvé 24,77, théorie 25,11).

» C'est une poudre jaune brun de la couleur du chlorure cuivrique anhydre; sa densité est égale à 4,21. Elle a conservé l'apparence cristalline du sulfate neutre; les nouveaux cristaux, simples pseudomorphoses des premiers, en diffèrent seulement par leur opacité. Roucher (1) mentionne d'ailleurs ce composé à propos de l'action de la chaleur rouge sur le sulfate de cuivre cristallisé.

» Enfin le sulfate basique, chauffé à son tour au rouge vif, se change en oxyde de cuivre. C'est une poudre cristalline dont la densité est égale à 6,36; elle n'est pas hygrométrique.

» Je ferai connaître prochainement l'action du sulfate d'ammoniaque sur les sels de chrome et d'uranium. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse micrographique des alliages.* Note de M. Georges Guillemin, présentée par M. Henri Moissan.

« Les belles recherches que MM. Osmond et Werth (2) ont entreprises pour déterminer la structure de l'acier fondu m'ont amené à soumettre aux mêmes investigations les alliages industriels des métaux autres que le fer.

---

(1) *Journal de la Pharmacie*, 3e série, t. XXXVII, p. 241.

(2) *Comptes rendus*, t. C, p. 450; 1885.

» Si l'on attaque une surface polie d'un de ces alliages, soit par l'acide azotique dilué et froid, soit par l'acide sulfurique aux $\frac{1}{10}$ sous l'influence d'un courant électrique faible (2 volts et $\frac{1}{10}$ d'ampère), et qu'on examine au microscope cette surface ainsi dérochée, on obtient des images qui varient suivant la nature de l'alliage, mais qui sont toujours invariablement les mêmes pour un alliage déterminé. Ces images sont ensuite fixées par la Photographie. Elles se composent de sillons de forme plus ou moins tourmentée, séparés par des parties saillantes que l'acide a épargnées.

» A n'en pas douter, au moment de la solidification, le métal éprouve une liquation et se sépare en plusieurs alliages simples, de composition définie, qui sont inégalement attaquables par l'acide. D'ailleurs ces phénomènes de liquation ont déjà été signalés et étudiés par M. Riche, en 1873 (1).

» L'examen micrographique des surfaces dérochées permet de classer immédiatement les alliages usuels en un petit nombre de catégories.

» Ainsi, pour les bronzes et les laitons, on distingue : les bronzes à base d'étain; les bronzes phosphoreux; les laitons contenant moins de 37 pour 100 de zinc; le métal de Müntz et les alliages analogues contenant plus de 37 pour 100 de zinc; le bronze d'aluminium; les laitons d'aluminium; le métal Delta; le bronze Roma, etc.

» Dans les alliages blancs, à base d'étain, d'antimoine et de cuivre, appelés *antifriction*, on reconnaît facilement la présence du plomb, et l'on peut même, avec un peu d'habitude, en déterminer, à peu de chose près, la proportion.

» En examinant les lingots de cuivre rouge provenant d'une même fusion de minerai, mais de coulées différentes, on reconnaît ceux dont l'affinage est parfait; on peut aussi classer les autres suivant le degré plus ou moins avancé d'affinage qu'ils ont subi.

» On sait que les qualités mécaniques des laitons et des bronzes sont profondément modifiées par l'addition de faibles quantités d'aluminium ou de phosphore. L'examen micrographique des surfaces dérochées permet de reconnaître, à coup sûr, la présence de ces deux corps simples.

» Ainsi, les sillons affectent constamment la forme de veines de marbre ou de conglomérats, lorsque le laiton contient de l'aluminium, même en proportion tellement minime, que sa présence serait difficilement décelée par les procédés de la Chimie analytique.

» Il en est de même du phosphore qui produit, dans les bronzes d'é-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXX; 1873.

tain, une image absolument caractéristique rappelant une feuille de fougère. Cette image s'observe plus nettement à la périphérie qu'au centre des pièces coulées. Effectivement la solidification commence par la périphérie, et la zone centrale, restée plus longtemps liquide, lui sert de masselotte. Depuis les recherches de M. Riche sur les alliages (1), on sait que la composition du noyau central est absolument différente de celle des autres parties d'une pièce coulée.

» Il convient aussi de signaler que la présence, dans un bronze d'étain, d'une notable proportion de zinc (4 pour 100 et au-dessus) paraît masquer la réaction micrographique du phosphore.

» Enfin, pour un alliage déterminé, les microgrammes indiquent encore les circonstances qui ont accompagné la coulée, ainsi que la nature du travail mécanique auquel l'alliage a été soumis. L'image indique si le bronze a été coulé trop chaud ou trop froid, s'il a été estampé, s'il a été laminé, etc. Dans ce dernier cas, on reconnaît nettement dans quel sens le laminage a été effectué.

» En résumé, l'analyse micrographique permet de déterminer rapidement et sommairement la nature d'un bronze ou d'un alliage industriel, par la simple inspection d'une surface polie et dérochée, et de reconnaître si cet alliage a été simplement moulé, ou bien s'il a été seulement estampé, laminé ou étiré.

» Je continue mes recherches, et je me propose d'étudier si cette méthode peut s'appliquer utilement aux alliages monétaires et aux métaux précieux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'homopyrocatéchine et sur deux dérivés nitrés de l'homopyrocatéchine* (2). Note de M. **H. Cousin**, présentée par M. Henri Moissan.

« L'homopyrocatéchine a été obtenue en traitant le créosol par l'acide iodhydrique; j'ai modifié de la façon suivante le procédé d'extraction de l'homopyrocatéchine.

» Le produit de la réaction du gaz iodhydrique sur le créosol chauffé à 180° est sou-

---

(1) *Loc. cit.*

(2) Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. le professeur Jungfleisch, à l'École de Pharmacie.

mis à la distillation fractionnée : au-dessous de 230°, il passe du créosol non attaqué qui sera traité de nouveau par l'acide iodhydrique; la portion qui passe de 230° à 265° contient l'homopyrocatéchine; le résidu de la distillation est formé de matières résineuses. La portion 230°-265° est traitée plusieurs fois par de l'eau bouillante; la liqueur aqueuse est filtrée après refroidissement et évaporée au bain-marie.

» Il reste un liquide sirupeux, brun foncé, qui, placé dans le vide sur l'acide sulfurique, se modifie au bout d'un temps assez long. Pour purifier l'homopyrocatéchine, le liquide sirupeux est soumis à la distillation fractionnée sous pression réduite. A la pression de 19^{cc} de mercure, la plus grande partie passe de 210° à 215° sous forme d'un liquide incolore, visqueux et qui se solidifie en une masse blanche, surtout si l'on amorce avec des cristaux obtenus précédemment. Cette masse cristallisée est de l'homopyrocatéchine qui n'est pas complètement pure; elle renferme une petite quantité de pyrocatéchine; son point de fusion est de 49°-50° ([1]).

» Avec l'homopyrocatéchine ainsi obtenue, j'ai préparé deux dérivés mononitrés.

» 1° Je fais dissoudre 1^{gr} d'homopyrocatéchine dans 500^{cc} d'éther, et j'ajoute peu à peu 4^{cc} d'acide nitrique fumant; au bout de vingt-quatre heures, le mélange est agité avec une petite quantité d'eau; la couche éthérée est recueillie et distillée; au résidu de la distillation, j'ajoute de l'eau et je distille; l'eau passe colorée en jaune et entraîne des gouttelettes huileuses; le liquide distillé est chauffé, pour mettre en solution le dérivé nitré; celui-ci cristallise par refroidissement.

» Ce corps se présente sous forme de lames jaunes d'or; il est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau chaude, l'alcool, l'éther; il fond à 79°-80° et commence à se décomposer vers 180°; les alcalis le colorent en rouge foncé.

» Les analyses ont donné la formule $C^7H^7AzO^4$. C'est donc un dérivé mononitré de l'homopyrocatéchine.

» 2° Je fais dissoudre 5^{gr} d'homopyrocatéchine dans 150^{cc} d'eau, j'ajoute à la solution 18^{gr},50 de nitrite de soude, et peu à peu de l'acide chlorhydrique étendu, jusqu'à ce qu'il y ait un vif dégagement de vapeurs nitreuses; le mélange, de couleur rouge foncé, est agité avec deux fois son volume d'éther; l'éther est recueilli et distillé : il reste une masse cristalline brune qui est desséchée sur l'acide sulfurique; le résidu est traité par la benzine bouillante; il se dépose, par le refroidissement de la dissolution benzénique, des croûtes cristallines encore fortement colorées. Après une seconde cristallisation dans le benzène bouillant, ces cristaux sont purifiés par une série de cristallisations dans l'eau alcoolisée.

([1]) MM. Béhal et Desvignes ont obtenu récemment l'homopyrocatéchine cristallisée et pure et ont décrit ses propriétés (voir *Comptes rendus*, p. 1542; 1892).

» Ce corps se présente sous forme de petites aiguilles jaunes de soufre; il est peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau chaude, l'alcool, l'éther, le benzène; son point de fusion est 180° environ : il subit à cette température un commencement de décomposition.

» Les analyses ont donné la formule $C^7 H^7 AzO^4$. C'est donc un second dérivé mononitré de l'homopyrocatéchine, isomère du précédent.

» Ce corps donne, avec un excès d'alcali, une belle coloration pourpre; il y a formation de combinaisons à excès de base qui n'ont pu être obtenues cristallisées. Si, à une solution chaude de ce dérivé nitré, on ajoute peu à peu de la potasse ou de l'ammoniaque, jusqu'à ce que le liquide commence à donner la coloration pourpre indiquant la présence d'un excès d'alcali, on obtient, par le refroidissement, de belles aiguilles jaune orange; ces combinaisons sont des sels alcalins, monobasiques, qu'il est facile de purifier par des cristallisations dans l'eau.

» Le sel de potasse a été analysé : il a pour formule $C^7 H^6 K AzO^4 + H^2 O$.

» Je me propose de continuer l'étude de ces divers composés et d'autres dérivés de l'homopyrocatéchine. »

CHIMIE. — *Sur une nouvelle classe de combinaisons, les métaux nitrés, et sur les propriétés du peroxyde d'azote.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **J.-B. Senderens.**

« I. Les propriétés oxydantes du peroxyde d'azote (acide hypoazotique) sont plus actives que celles de l'oxyde azotique, précédemment étudiées (¹), et les produits qu'il donne sont généralement dans un état d'oxydation plus avancée.

» Oxydes inférieurs. — L'oxyde *manganeux* MnO s'oxyde vers 350° dans le peroxyde d'azote, en donnant du sesquioxyde (manganèse pour 100, trouvé 69,6; calculé 69,1).

» Le *sesquioxyde de titane* s'oxyde vers 300° comme dans l'air ou l'oxyde azotique, en donnant de l'acide titanique blanc TiO^2.

» Le *bioxyde de tungstène* brun TuO^2 réagit avec incandescence au-dessous de 300°; le produit est semblable à celui que donne l'air, de l'acide tungstique jaune TuO^3, mêlé d'un peu d'oxyde bleu.

» Le *sesquioxyde de vanadium* Va^2O^3 noir, est oxydé de 300° à 400° et se transforme totalement en acide vanadique Va^2O^5 jaune brun.

(¹) Voir nos Communications du 13 et du 20 juin, t. CXIV, p. 1429 et 1476.

» L'*oxyde cuivreux* rouge Cu^2O, qui n'était pas altéré par l'oxyde azotique, est transformé à 300° par le peroxyde d'azote en oxyde noir CuO.

» Métaux. — La limaille d'*aluminium* n'est pas oxydée d'une manière appréciable même à 500°. La limaille de *magnésium* ne réagit qu'au rouge sombre, où elle fournit une combustion vive très énergique.

» Le *zinc* s'oxyde assez régulièrement vers 300°.

» Le *plomb* s'oxyde lentement dès 200°, et fournit un produit blanc constitué par un nitrate basique (1).

» Les métaux obtenus en réduisant les oxydes par l'hydrogène offrent un intérêt tout spécial. Le *nickel* réduit réagit à 250° avec incandescence, en donnant du protoxyde, qui est seulement grisâtre.

» Le *fer* réduit s'oxyde avec incandescence vers 350°, et fournit du peroxyde Fe^2O^3.

» Le *cobalt* réduit brûle vivement à la température ordinaire dans le peroxyde d'azote, et forme ainsi l'oxyde noir Co^4O^5 (cobalt pour 100, trouvé 74,9; calculé 74,7).

» Le *cuivre* réduit se transforme, à 250°, en oxyde noir CuO; mais, à froid, il réagit sur le peroxyde d'azote, en donnant un composé spécial dont nous allons parler avec détails (2).

» II. Métaux nitrés. — Le peroxyde d'azote pur et sec peut se fixer à froid sur certains métaux, en donnant lieu à des composés spéciaux, que nous nous proposons d'appeler *métaux nitrés*.

» Le *cuivre réduit* absorbe à froid les vapeurs de peroxyde d'azote : il y a un dégagement de chaleur sensible au toucher. Quand ce dégagement n'a plus lieu, il reste une matière marron, dont la composition est représentée très exactement par la formule Cu^2AzO^2.

	Calculé.	Trouvé.			
Cuivre.....	73,4	73,0	»	»	»
AzO^2.....	26,6	»	26,8	26,5	26,4

(1) La litharge, qui à froid est sans action sur le peroxyde d'azote, l'absorbe à partir de 250°, en donnant du nitrate plombique. A ce sujet, une inexactitude s'est glissée dans notre Communication du 20 juin, t. CXIV, p. 1478 : l'action de l'oxyde azotique sur l'oxyde puce de plomb à 315° fournit, non de la litharge pure, mais de la litharge retenant une certaine dose d'acide nitrique; la composition est voisine de $4PbO, Az^2O^5$.

(2) On croyait que le cuivre n'avait aucune action sur le peroxyde d'azote, au-dessous du rouge. C'est que les expériences avaient été faites seulement avec du cuivre en lames.

» L'augmentation de poids du cuivre pendant la fixation fournit une méthode directe d'analyse, qui a été contrôlée par l'analyse ultérieure du produit.

» La matière réagit violemment sur l'eau, en dégageant de l'oxyde azotique entièrement absorbable par le sulfate ferreux, et donnant une liqueur verte qui contient de l'azotate de cuivre, mêlé d'un peu d'azotite. Il reste un résidu formé de cuivre à peu près pur. La dose de cuivre dissous varie, selon la durée de la réaction, de 11,1 à 13,4 pour 100 (1).

» Chauffée dans l'azote pur et sec, la matière dégage en abondance du peroxyde d'azote, et il reste du cuivre, mêlé d'une certaine dose d'oxyde : le tiers de l'oxygène se trouve ainsi retenu (calculé pour 100, 6,16 ; trouvé, 6,29 et 6,07).

» Si l'on chauffe en tube fermé, la même réaction a lieu, et l'on peut liquéfier le peroxyde d'azote dans une partie refroidie : la réabsorption a lieu de nouveau *en partie* par le métal non oxydé.

» La préparation du cuivre nitré exige que le peroxyde d'azote soit débarrassé des traces d'acide azotique qu'il peut contenir et qui provient, en particulier, de l'action énergique exercée sur les caoutchoucs de jonction. Cet acide azotique agit sur la combinaison, qu'il détruit peu à peu avec effervescence en donnant du nitrate vert. On arrive à l'éliminer complètement en disposant, en avant des nacelles, dans le tube même de réaction, une colonne de litharge suivie d'une colonne d'anhydride phosphorique. La litharge absorbe l'acide azotique, et l'anhydride phosphorique arrête l'eau qui peut être fournie par la réaction de la litharge.

» Le *cobalt réduit*, comme on l'a vu plus haut, brûle à froid dans la vapeur de peroxyde d'azote. On évite cette inflammation en diluant convenablement les vapeurs de peroxyde dans un courant d'azote pur et sec. On observe alors une réaction absolument semblable à celle que donne le cuivre : on constate un dégagement de chaleur, qui dure tant que la fixation a lieu (2). Quand il a cessé, le *cobalt nitré* reste sous forme d'une matière noire qui correspond exactement à la formule Co^2AzO^2.

	Calculé.	Trouvé.
Cobalt pour 100.....	71,9	71,6

(1) C'est environ le $\frac{1}{6}$ du cuivre total.

(2) C'est indispensable d'opérer la réduction par l'hydrogène dans le tube même où doit avoir lieu la nitration, afin d'empêcher l'oxydation même très légère du métal réduit. D'ailleurs le cobalt réduit à basse température réagit beaucoup plus vite que celui préparé au rouge.

» L'action sur l'eau est extrêmement vive, mais donne moins de gaz que celle du cuivre nitré : on obtient une dissolution rose de nitrate de cobalt, contenant très peu de nitrite. Il y a, en même temps, précipitation d'une certaine quantité de nitrite basique vert bleuâtre insoluble, qui se trouve mélangé à du cobalt métallique.

» Le cobalt nitré, légèrement chauffé dans un courant d'azote, dégage d'abord un peu de vapeurs nitreuses, puis, presque aussitôt, déflagre avec un éclat extraordinaire, en donnant un résidu constitué par du cobalt métallique particulièrement oxydé. Si on le mélange à une matière combustible, on obtient une déflagration explosive.

» Nous poursuivons l'étude chimique de ces composés, en même temps que la préparation de nouveaux métaux nitrés. »

CHIMIE. — *La chaleur spécifique des atomes et leur constitution mécanique.* Note de M. **G. Hinrichs**.

« Dans ma Note précédente, j'ai démontré qu'il y a, entre le radical simple (élément chimique) et le radical complexe, un contraste mécanique qui se manifeste dans les propriétés de leurs composés binaires. Ce contraste mécanique nous oblige à renoncer à l'idée assez commune de considérer les éléments comme étant des radicaux non encore décomposés.

» La démonstration donnée de ce principe est nouvelle, mais le principe fondamental a été posé devant l'Académie même, dans la discussion mémorable sur la nature des éléments de la Chimie, dans la séance du 8 décembre 1873, par M. Berthelot, qui a dit (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 1352; 1873) :

» En effet, les corps simples, tels que nous les connaissons, possèdent certains caractères positifs qui n'appartiennent pas aux corps composés : telles sont les relations qui existent entre la chaleur spécifique d'un corps, sa densité gazeuse et son poids atomique, relations indépendantes de la température.

» Cette déclaration de fait, touchant les bases rationnelles de toute étude scientifique de l'unité de la matière, est précisée de la manière suivante (*loc. cit.*, p. 1356) :

» Entre les corps composés que nous connaissons et leurs polymères, il existe donc cette relation générale, que la chaleur spécifique atomique d'un polymère est à peu près un multiple de celle du corps non condensé.

» Au contraire, la chaleur spécifique atomique demeure constante pour les divers éléments dont les poids atomiques sont multiples les uns des autres. Les mêmes difficultés existent pour l'hypothèse d'un corps simple dont le poids atomique serait la somme des poids atomiques de deux autres.

» M. Berthelot revient sur ce principe général de Thermochimie dans la séance suivante, en ces termes (*loc. cit.*, p. 1401) :

» En résumé, l'étude des chaleurs spécifiques, telles que les travaux les plus récents l'ont mise en lumière, conduit à établir un caractère positif qui distingue, ce me semble, les corps simples que la Chimie présente de ses corps composés; elle montre qu'*aucun corps composé connu ne doit être réputé du même ordre qu'un corps simple actuel*. L'importance d'un semblable caractère ne peut être révoquée en doute; elle s'accroît en raison de la *signification mécanique* que les théories d'aujourd'hui attribuent à la notion des chaleurs spécifiques : c'est là ce que je me suis efforcé de mettre en évidence.

» Les faits constatés sont hors de toute controverse; le principe général énoncé par M. Berthelot constitue donc nécessairement une des bases du grand problème de la constitution de la matière. Toute recherche sur la constitution mécanique des éléments chimiques doit prendre en considération ce principe et en donner la *signification mécanique;* faire abstraction de ce principe fondamental serait avouer ne pas comprendre le problème, et vouloir traiter d'Astronomie en ignorant le mouvement de la Terre. C'est ce qu'ont fait récemment quelques chimistes distingués.

» Reste la question de la signification mécanique de ce principe thermochimique de M. Berthelot. Donnons-en la démonstration élémentaire, qui découle de mes formules publiées en 1872 (¹) et 1873 (²), et qui s'accorde avec la constitution générale des atomes des éléments de mon *Programme de la Mécanique des atomes* de 1867.

» Soient m la masse d'un atome élémentaire (radical simple) et v sa vitesse de vibration maximum. De même, pour l'atome composé de n atomes m, soient M la masse totale et V la vitesse du centre de gravité. Nous aurons

$$\mathrm{M} = \Sigma m, \tag{117}$$

$$2\mathrm{E}' = \Sigma m v^2 + \mathrm{M}\mathrm{V}^2. \tag{118}$$

(¹) *Beiträge zur Dynamik des chemischen Moleküls* (*Deutsch. chem. Ges.*, 11 mai 1872).

(²) *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1358.

en désignant par E′ l'énergie totale des vibrations. Pour les formules plus complètes, je dois renvoyer aux *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1358 (1873) et à l'édition récente de mes *Beiträge* de 1872, chez G. Fock; Leipzig, p. 3 à 6; 1892.

» Mais on a, d'après la Thermodynamique,

$$(119) \qquad MV^2 = 2kT,$$

T étant la température absolue et k une constante. De même, on a

$$(120) \qquad mv^2 = 2\rho kT,$$

où ρ est une autre constante. Donc on a l'expression de toute l'énergie actuelle, excepté celle de rotation,

$$(121) \qquad E' = k(1 + \rho n)T.$$

» La chaleur spécifique atomique représentant les vibrations seules sera donc

$$(122) \qquad s' = \frac{dE'}{dT} = k(1 + \rho n).$$

» Cette formule montre que la chaleur spécifique des atomes s'accroît presque proportionnellement au nombre n d'atomes contenus dans le composé ou radical complexe.

» Pour les éléments chimiques, cette chaleur atomique est constante et indépendante de n, d'après les expériences; donc ρ doit être nul, c'est-à-dire que *la vitesse de vibration des atomes m constituants doit être nulle* [voir (120)].

» La signification mécanique du principe thermochimique de M. Berthelot peut donc être formulée de la manière suivante :

» Dans les composés chimiques, les atomes des éléments entrent en individualités intégrantes, retenant un mouvement propre de vibration; mais les atomes des éléments chimiques vrais sont des corps solides ou liquides, dont les atomes constituants n'ont pas de mouvements individuels.

» En présence de ce résultat général, il n'est plus étonnant que les éléments chimiques aient résisté à tous les efforts faits jusqu'ici pour les décomposer. L'établissement de la constitution mécanique des éléments a été le but suprême de mes études depuis trente-huit années. J'espère pou-

voir publier mes résultats finals avant une année d'ici; mais, pour réussir, il sera nécessaire d'établir plusieurs autres lois de la Mécanique des atomes. Je dois donc reprendre l'étude des points d'ébullition en fonction de la forme des atomes de composition connue. Ayant considéré les substitutions terminales, il me faudra étudier les substitutions centrales dans une Note prochaine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la monopropylurée et la dipropylurée dissymétrique.* Note de M. **F. Chancel**, présentée par M. Friedel.

« *Monopropylurée* $CO\begin{cases} AzH(C^3H^7) \\ AzH^2 \end{cases}$. — J'ai préparé ce corps par deux procédés différents : 1° par l'isocyanate de propyle et l'ammoniaque; 2° par l'isocyanate de potasse et le sulfate de monopropylamine.

» Pour avoir de l'isocyanate de propyle, j'ai d'abord essayé de faire agir l'isocyanate de potasse sur le propylsulfate de potasse; la réaction ne commence qu'à 240° et les rendements sont très mauvais, de sorte que je n'ai pu obtenir que quelques centimètres cubes d'un liquide dont les vapeurs sont des plus irritantes pour les poumons et pour les yeux. Je n'ai pu purifier ce corps, mais il m'a paru bouillir à 86°.

» J'ai ensuite employé le procédé de M. Silva (1), qui consiste à faire agir l'isocyanate d'argent sur l'iodure de propyle. La réaction commence en chauffant au bain-marie et devient assez vive pour se continuer d'elle-même. En distillant, on obtient un mélange d'iodure de propyle et d'isocyanate de propyle; c'est sur ce mélange que j'ai fait agir l'ammoniaque aqueuse. La réaction se fait immédiatement et l'iodure de propyle se sépare. On évapore au bain-marie la solution aqueuse de monopropylurée ainsi obtenue pour chasser l'excès d'ammoniaque; on reprend par l'eau et, par évaporation lente sur l'acide sulfurique, on a de longues aiguilles ayant près de 10^{cm} de longueur.

» La préparation de la monopropylurée par le sulfate de monopropylamine et l'isocyanate de potasse est simple; il suffit de mélanger des dissolutions aqueuses de ces deux corps; si les solutions sont assez concentrées, il se précipite du sulfate de potasse. On évapore à sec, on reprend par l'alcool pour séparer le sulfate de potasse, et, après avoir chassé l'alcool, on fait cristalliser dans l'eau.

» Je me suis assuré que, par ces deux procédés, on obtenait bien le même corps; en effet, le point de fusion est le même; de plus, en décomposant par l'acide chlorhydrique en tubes scellés à 160° les deux

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 473.

produits, j'ai obtenu, dans les deux cas, de l'acide carbonique, du chlorhydrate de monopropylamine et du chlorhydrate d'ammoniaque. Cette expérience montre que l'on est bien en présence de la monopropylamine.

» Cette urée est neutre au tournesol, elle fond à 107° quand elle est bien sèche; elle est très soluble dans l'eau et l'alcool.

» L'azotate et l'oxalate sont très solubles dans l'eau et y cristallisent mal; ils sont également très solubles dans l'alcool; par évaporation de ce dissolvant l'azotate donne de fines aiguilles.

» *Dipropylurée dissymétrique* $CO\begin{cases} Az(C^3H^7)^2 \\ AzH^2 \end{cases}$. — J'ai préparé ce corps par l'action du sulfate de dipropylamine sur l'isocyanate de potasse.

» Les deux corps étant dissous dans l'eau, on a un précipité de sulfate de potasse et il surnage un liquide huileux qu'on sépare. On extrait ce qui reste dans les eaux mères en évaporant à sec et reprenant par l'alcool.

» La totalité de l'urée ainsi séparée est dissoute dans l'alcool; par évaporation du dissolvant, on a une masse cristalline blanche formée d'aiguilles enchevêtrées.

» Par l'action de l'acide chlorhydrique en tubes scellés à 160°, cette dipropylurée se décompose en acide carbonique, chlorhydrate d'ammoniaque et chlorhydrate de dipropylamine. Cette décomposition indique que c'est bien la dipropylurée dissymétrique que j'ai obtenue.

» Cette urée est neutre au tournesol, elle fond à 57°, elle est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans les solutions saturées de sulfate de potasse.

» L'oxalate neutre n'est pas très soluble dans l'eau, il y cristallise très bien en aiguilles, il a une réaction acide au tournesol.

» L'azotate se présente à l'état de sirop incristallisable.

» Je me propose de continuer l'étude des diverses propylurées (1). »

CHIMIE. — *Sur la composition des ossements fossiles et la variation de leur teneur en fluor dans les différents étages géologiques*. Note de M. **Adolphe Carnot**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai montré, dans un précédent travail (2), que, d'une façon générale, les os fossiles renferment une proportion de fluor beaucoup plus grande

(1) Ce travail a été fait à la Faculté des Sciences de Marseille, dans le laboratoire de M. Duvillier.

(2) *Comptes rendus*, 23 mai 1892.

que les os modernes. Comme il ne semble pas admissible que les os des anciens vertébrés aient pu contenir jusqu'à 10 ou 20 fois autant de fluor que ceux des animaux modernes, on est conduit à penser que le changement s'est produit depuis qu'ils sont ensevelis dans des dépôts stratifiés. Il doit être attribué aux eaux d'infiltration, qui ont pénétré jusqu'à leur contact et qui ont donné lieu à une fixation de fluorure sur le phosphate de chaux en même temps qu'à d'autres changements dans leur composition.

» Il m'a paru intéressant de chercher si la fixation du fluor s'est faite d'une manière à peu près uniforme dans les différents étages géologiques, ou si l'on peut signaler entre eux des inégalités notables (1).

» J'ai fait, avec la très utile collaboration d'un jeune chimiste, M. Goutal, plus de cinquante analyses d'os fossiles et de vingt analyses d'os modernes, dont je me propose de donner le détail dans un mémoire spécial. Mais je ne puis ici que grouper les résultats de ce long travail.

» J'indiquerai, pour chacun des terrains, dont j'ai pu avoir des ossements en quantité suffisante, la *teneur moyenne* en *acide phosphorique* et en *fluor,* rapportée à 100 parties de cendres; en outre, pour rendre les comparaisons plus faciles, je donnerai le *rapport* calculé de cette proportion de fluor à celle que contiendrait une apatite normale (à 1 équivalent de fluor pour 3 équivalents de phosphore).

» Voici les résultats numériques :

» *Silurien.* — Poissons (Canyon city, montagnes Rocheuses) :

$PhO^5 = 31,01$, $Fl = 2,59$. Rapport au fluor de l'apatite $= 0,94$.

» *Permo-carbonifère.* — 5 échantillons (*Palæoniscus, Pleuracanthus, Haptodus. Actinodon, Archegosaurus*) :

$PhO^5 = 26,74$, $Fl = 2,54$. Rapport $= 1,06$.

» *Triasique.* — 2 échantillons (*Simosaurus,* Reptile) :

$PhO^5 = 14,33$, $Fl = 1,16$. Rapport $= 0,91$.

» *Jurassique.* — 5 échantillons (*Ichthyosaurus, Plesiosaurus* et *Teleosaurus* du lias, *Pholidophorus* de l'oolithe) :

$PhO^5 = 16,63$, $Fl = 1,45$. Rapport $= 1,07$.

---

(1) M. Albert Gaudry a bien voulu faciliter mes recherches; il a mis à ma disposition, avec une extrême obligeance, une nombreuse série d'ossements recueillis dans les divers terrains et jusqu'à des fragments de brèche ossifère appartenant au silurien inférieur, qu'il a rapportés de son récent voyage aux montagnes Rocheuses. Je tiens à lui en exprimer toute ma gratitude.

» *Crétacé.* — 6 échantillons (Reptiles dinosauriens et *Iguanodon* du wealdien, *Mosasaurus* et grande Tortue de la craie) :

$$PhO^5 = 34,78, \qquad Fl = 2,87. \qquad Rapport = 0,90.$$

» *Éocène.* — 5 échantillons (*Paloplotherium*, Crocodile, *Palæotherium*, Tortue, *Anoplotherium*) :

$$PhO^5 = 30,24, \qquad Fl = 1,90. \qquad Rapport = 0,70.$$

» *Oligocène.* — 4 échantillons (*Halitherium*, Rhinocéros, Ruminant) :

$$PhO^5 = 36,81, \qquad Fl = 2,05. \qquad Rapport = 0,63.$$

» *Miocène.* — 7 échantillons (*Dinotherium, Mastodon, Rhinoceros brachypus, Hipparion*, Gazelle, Poisson) :

$$PhO^5 = 33,34, \qquad Fl = 1,95. \qquad Rapport = 0,65.$$

» *Pliocène.* — 3 échantillons (*Elephas meridionalis* de Durfort et de Saint-Prest, *Halitherium* du cailloutis de Gourbesville) :

$$PhO^5 = 35,21, \qquad Fl = 1,83. \qquad Rapport = 0,58.$$

» *Quaternaire.* — 9 échantillons (*Glyptodon* et *Mylodon* de Buenos-Ayres, Bœuf de Cindré, Renne de Montreuil, *Elephas primigenius* de Grenelle, Lamantin des tourbières de Scanie, ossements humains de l'abri sous roche de Cro-Magnon) :

$$PhO^5 = 33,83, \qquad Fl = 1,06. \qquad Rapport = 0,35.$$

» *Moderne.* — Ossements humains, Bœuf, Éléphant, Lamantin, Trionyx, Tortue, Crocodile, Serpent, Morue, Turbot, Brochet :

$$PhO^5 = 40,28, \qquad Fl = 0,205. \qquad Rapport = 0,057.$$

» On voit, en premier lieu, que la proportion de fluor est, dans beaucoup d'ossements fossiles, 10 ou 15 fois aussi grande que dans les os modernes, si on la rapporte à un même poids de cendres, et jusqu'à 20 fois aussi grande, si on la compare à une même quantité de phosphate.

» En second lieu, on peut remarquer que, dans les différents terrains primaires et secondaires, les proportions relatives de fluor et d'acide phosphorique sont, en moyenne, presque les mêmes que dans l'apatite cristallisée.

» Dans les terrains tertiaires et quaternaires, il y a décroissance progressive et très marquée de la proportion de fluor.

» Celle-ci reste néanmoins encore beaucoup plus élevée dans les ossements quaternaires que dans ceux de l'ère moderne.

» Peut-être sera-t-il possible de mettre à profit cette dernière observa-

tion, pour aider à fixer l'âge véritable de certains ossements humains, que l'on trouve au voisinage d'ossements d'animaux quaternaires, mais dans des dépôts qui peuvent avoir été remaniés.

» On ne serait d'ailleurs pas fondé à généraliser cette méthode pour la détermination du degré d'ancienneté des ossements humains dans tous les gîtes; car j'ai maintes fois observé que la différence des gisements peut entraîner des écarts très notables dans le degré de fluoration des os d'un même âge. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Distribution et état du fer dans l'orge.* Note de M. **P. Petit.**

« Les végétaux renferment de très petites proportions de fer, environ $\frac{1}{5000}$ de la matière sèche ; pour l'orge, le dosage de quantités aussi faibles présente des difficultés spéciales. J'ai employé la méthode de titrage au permanganate de potasse, après réduction des composés ferriques à l'état de sels ferreux par le zinc pur.

» Les cendres, reprises par l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, étaient traitées par le zinc, avec les précautions ordinaires, et l'on ajoutait au petit volume de liquide, 20^{cc} au plus, 150^{cc} d'eau fortement acidulée par l'acide sulfurique et purgée d'air. On faisait une expérience comparative avec un égal volume d'eau acidulée, additionnée d'une goutte de caméléon, et l'on versait le permanganate dans la liqueur ferreuse, jusqu'à égalité de teinte. Il suffisait de déduire le demi-dixième de centimètre cube employé à la coloration.

» J'ai vérifié l'exactitude de ce procédé, avec une solution de perchlorure de fer, préalablement titrée par pesée, et employant chaque fois 1^{cc} de cette liqueur équivalent à $9^{mg},65$ de fer. Les volumes de caméléon nécessaires ont été, dans trois essais consécutifs, $1^{cc},7$, $1^{cc},75$, $1^{cc},8$, correction faite. Cela montre que l'on peut compter sur une approximation de $0^{mgr},5$ de fer au moins.

» Pour déterminer l'état de combinaison du fer dans le grain d'orge, je me suis servi d'une remarque de M. Bunge, que toutes les combinaisons du fer, organiques ou non, et même avec les albuminoïdes, cèdent leur fer à l'alcool chlorhydrique, tandis que les nucléines restent inaltérées.

» 100^{gr} d'orge séchée à l'étuve à 105^{o} et finement moulue ont été traités par l'alcool absolu bouillant contenant 1 pour 100 HCl, pendant six heures, dans un appareil à épuisement de Sonhlet. L'épuisement a été renouvelé encore pendant le même temps avec du nouvel alcool chlorhydrique, mais le second liquide ne contenait plus de fer.

On a obtenu pour 100^{gr} d'orge sèche.

Fer extrait par l'alcool chlorhydrique.....	1^{mgr}, 1
Fer dans le résidu	19^{mgr}, 28

» Le résultat a été le même avec de l'alcool contenant 2,5 pour 100 HCl. D'autre part, comme contrôle, le dosage direct du fer dans 100^{cc} de la même orge séchée à 105° donne 20^{mgr}, 3 de fer, la somme des deux nombres précédents étant 20^{mgr}, 38.

» Cette expérience montre que la presque totalité du fer se trouve dans l'orge à l'état de nucléine.

» J'ai cherché ensuite si ce fer se trouvait localisé dans certaines parties du grain, ou également réparti dans celui-ci.

» Pour cela, on a traité de l'orge par une solution de soude à $\frac{1}{20}$, bouillante, endant deux à trois minutes. Après cette opération, les enveloppes du grain se détachent facilement; d'autre part, avec un fin scalpel, on peut enlever les embryons. On divise donc ainsi l'orge en trois lots : 1° embryons, 2° téguments, 3° albumens. Chacun des lots a été séché à 105°. On a aussi évaporé la solution de soude, incinéré le résidu et dosé le fer. On a trouvé :

	Poids.	Fer.
	gr	mg
Embryons séchés.....	4,250	4,96 = 0,11 o/o
Téguments.....	8,471	8,26 = 0,097 o/o
Albumens.....	65,127	1,66 = 0,002 o/o
Soude.....	»	1, 1

» La quantité de fer trouvée dans la soude est très faible et peut s'expliquer par une légère attaque des téguments, un dosage préalable ayant montré que la soude chimiquement pure employée ne contenait pas de traces dosables de fer. Comme contrôle, en rapportant les poids trouvés à 100^{gr} d'orge, on trouve 20^{mg}, 5 de fer, au lieu de 20^{mg}, 3 trouvés directement. Cela montre que le fer est contenu exclusivement dans les téguments et dans l'embryon; ce dernier renferme dix fois plus de fer que l'orge prise en bloc.

» J'ai enfin cherché si, pendant la germination, il se produisait un changement dans l'état et la répartition du fer.

» L'orge a été placée dans un germoir de Nobbe; quand la plumule a commencé à percer, on a enlevé au scalpel les embryons et les racines adhérentes. Le tout a été séché, épuisé par l'alcool chlorhydrique. On a trouvé :

Poids des embryons avec racines.....	4^{gr}, 97
Fer dans l'extrait alcoolique acide.....	0^{mg}, 2
Fer dans le résidu	2^{mg}, 2 = 0,057 o/o

» La quantité de fer non nucléique a peu varié, mais la proportion de

fer a diminué; cela confirme que l'embryon possède en lui-même toute la réserve de fer, et qu'il n'en emprunte pas à l'albumen ni aux téguments, au moins au début.

» Je me propose de continuer cette étude, d'examiner la répartition du fer dans les diverses parties de l'orge, pendant sa végétation, et l'influence des divers composés de fer sur l'assimilation de cet élément (1). »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Du nombre comparatif, pour les membres supérieurs et inférieurs de l'homme, des fibres nerveuses d'origine cérébrale destinées aux mouvements.* Note de MM. **Paul Blocq** et **J. Onanoff**, présentée par M. Charcot.

« Nous nous sommes proposé de rechercher si, à la différence qui existe chez l'homme entre les mouvements des membres thoraciques et abdominaux, à l'état normal, quant à leur nature (les uns sont plus souvent automatiques, les autres plus souvent conscients), à l'état pathologique, quant aux réactions symptomatiques qu'ils présentent parfois, ne correspondrait pas une inégalité dans le nombre des fibres nerveuses d'origine cérébrale, qui leur sont dévolues.

» Nos études, entreprises au laboratoire de M. le Professeur Charcot, ont donc eu pour but d'établir les rapports numériques qui existent, à cet égard, entre les fibres nerveuses d'origine cérébrale destinées au mouvement des membres.

» Celles-ci sont représentées dans la moelle épinière par les faisceaux pyramidaux, directs et croisés. Or, il n'est pas possible, à l'état normal, de distinguer morphologiquement ces faisceaux des autres cordons blancs de l'axe spinal. Aussi, pour leur numération, avons-nous eu recours aux données fournies par certains cas pathologiques, dans lesquels ces faisceaux sont différenciés des autres, en ce qu'ils sont atteints d'une façon systématique par une lésion facile à constater. C'est ce qui arrive notamment, comme on sait, dans les cas d'hémorragies cérébrales suivies de dégénération secondaire. Nous avons pratiqué nos numérations sur des pièces provenant de sujets de cette catégorie, pièces que l'on a fréquemment l'occasion de recueillir à la Salpêtrière, et nous avons eu soin de ne les prélever que dans le cas où l'hémiplégie avec contracture avait été complète et remontait à une époque éloignée.

---

(1) Travail fait au Laboratoire de Chimie agricole de la Faculté des Sciences de Nancy.

» Nous avons procédé de la manière suivante pour évaluer, sur des coupes de la moelle, le nombre des fibres d'origine cérébrale renfermées dans le champ des faisceaux pyramidaux. Nous déterminons : 1° l'étendue du champ de dégénération des faisceaux pyramidal direct et pyramidal croisé; 2° le nombre des fibres contenues, du côté sain, dans une aire égale à celle du champ de dégénération; 3° le nombre des fibres demeurées saines dans l'étendue du champ de dégénération. En retranchant ces derniers chiffres des précédents, on obtient comme résultat le nombre correspondant aux fibres nerveuses d'origine cérébrale du faisceau pyramidal direct et du faisceau croisé.

» 4° Il suffit alors d'évaluer par la même méthode : (A), le nombre de fibres du faisceau pyramidal, *au-dessus du renflement cervical;* (B), le nombre de fibres du faisceau pyramidal, *au-dessous du même renflement,* et d'en faire la différence pour connaître (C), le nombre de ces fibres destinées, d'une part, au *membre supérieur*, d'autre part, à *la moitié du tronc* et *au membre inférieur*.

» Nous avons poursuivi ces numérations dans trois cas seulement, car elles ont donné des résultats si concordants et surtout si significatifs, qu'il eût été superflu, du moins pour la démonstration, de les répéter sur un grand nombre de sujets.

» On en jugera par l'exposé que nous ferons, à titre d'exemple, autant qu'en raison de l'intérêt des chiffres eux-mêmes, des nombres que nous avons obtenus dans l'un de ces cas.

A. *Nombre des fibres d'origine cérébrale du faisceau pyramidal, dans la région cervicale de la moelle, immédiatement au-dessus du renflement.*

		mo
1° Étendue du champ de dégénération.	*f. direct*	2,0160
	f. croisé	3,3280
	Total	5,3440
2° Nombre des fibres du côté sain dans une aire égale à celle du champ de dégénération.	*f. direct,* 1730 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit $1730 \times 20,16$	34876
	f. croisé.	
	Soit $1730 \times 33,28$	57573
	Total	92449
3° Nombre des fibres demeurées saines dans l'aire du champ de dégénération.	*f. direct,* 200 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit 200×20	4000
	f. croisé, 280 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit $280 \times 33,28$	9318
	Total	13318

4° La différence (92449 — 13318) est de : 79131 *fibres d'origine centrale destinées au mouvement du membre supérieur de la moitié du tronc et du membre inférieur.*

B. *Nombre des fibres d'origine cérébrale du faisceau pyramidal dans la région dorsale supérieure de la moelle.*

		mc
1° Étendue du champ de dégénération.	*f. direct*	0,6254
	f. croisé.....	1,7430
	Total.....	2,3684
2° Nombre des fibres du côté sain dans une aire égale à celle du champ de dégénération.	*f. direct,* 1600 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit $1600 \times 6,254$.....	10000
	f. croisé.	
	Soit $1600 \times 17,43$	27880
	Total.....	37880
3° Nombre des fibres demeurées saines dans l'aire du champ de dégénération.	*f. direct,* 225 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit $225 \times 6,254$.....	1408
	f. croisé, 340 fibres pour $\frac{1}{10}$ de mètre cube.	
	Soit $340 \times 17,43$	5926
	Total.....	7344

» 4. La différence ($37888 - 7334$) est de : 30554 *fibres d'origine cérébrale destinées au mouvement de la moitié inférieure du tronc et du membre inférieur.*

» C. Pour obtenir le nombre correspondant aux fibres du *seul membre supérieur*, il suffit de retrancher 30554 de 79131. On trouve alors que ce nombre égale 48577, alors que pour le *membre inférieur* et la moitié du tronc on n'a que 30554, ce qui, en négligeant même de déduire le nombre des fibres destinées à cette partie du tronc, donne une différence de 18023 fibres, en faveur du membre supérieur, différence véritablement considérable, eu égard au rapport du volume inverse de l'un et l'autre membre.

» Il résulte donc de nos numérations : que *les fibres nerveuses d'origine cérébrale destinées au mouvement sont plus nombreuses pour les membres supérieurs, que pour les membres inférieurs, dans la proportion de* 5 *pour* 1 *environ.*

» Cette notion nous paraît comporter, entre autres, les déductions suivantes :

» A. *Au point de vue physiologique.* — 1° Les membres thoraciques auxquels sont destinées un plus grand nombre de fibres nerveuses d'origine cérébrale sont, il est à peine besoin de le rappeler, surtout utilisés pour les mouvements intelligents et conscients, qui nécessitent, par suite, une plus grande intervention cérébrale. Cette adaptation fonctionnelle a évidemment entraîné ce développement des voies de communication avec le cerveau. On sait, au contraire, que les membres abdominaux sont, eux principalement, employés pour les actes automatiques et inconscients, qui n'exigent qu'une moindre intervention cérébrale. 2° On s'explique également que les mouvements réflexes, sur lesquels on connaît l'influence modératrice du cerveau, et en particulier les réflexes tendineux sont, à l'état normal, beaucoup moins développés aux membres supérieurs qu'aux membres inférieurs.

» B. *Au point de vue pathologique.* — 1° La même notion nous rend compte de ce fait d'observation clinique, savoir que dans les lésions en foyer du cerveau accompagnées d'hémiplégie, le membre supérieur est, le plus ordinairement, plus fortement atteint que le membre inférieur; que, de plus, lorsque l'amélioration survient, le retour de la mobilité est toujours moins rapide et moins complet dans le membre supérieur. 2° Certaines remarques que nous avons faites sur la pathologie de l'hystérie, trouvent aussi une explication dans le fait d'une plus grande influence du cerveau sur la mobilité du membre supérieur. C'est ainsi que les paralysies psychiques sont plus fréquentes, en général, aux membres supérieurs, et s'y montrent plus tenaces, que lorsqu'elles occupent les membres inférieurs. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la toxicité comparée des métaux alcalins et alcalino-terreux.* Note de M. **Paul Binet**, présentée par M. Charcot (¹).

« Les métaux étudiés dans cette Note sont le lithium, le sodium, le potassium, le magnésium, le calcium, le strontium, le baryum. Les sels employés ont été les chlorures, comme se prêtant le mieux à des recherches comparatives; mais les résultats ont été confirmés avec d'autres sels.

» C'est à l'injection sous-cutanée qu'il est préférable d'avoir recours. L'injection intra-veineuse est trop dangereuse pour le cœur. L'ingestion stomacale donne des résultats insuffisants, souvent compliqués d'effets purgatifs.

» Les expériences ont été faites sur des animaux à sang chaud (Chat, Lapin, Rat, Cobaye) et sur les Grenouilles verte et rousse. La Grenouille permet une analyse plus complète de l'intoxication, qui, chez les animaux à sang chaud, amène souvent une mort trop rapide par asphyxie.

» Ces recherches nous conduisent aux résultats suivants :

» 1° La propriété la plus générale, exercée sur l'organisme par les sels métalliques, est la perte d'excitabilité du système nerveux central et périphérique, puis l'altération de la contractilité musculaire.

» 2° Ce stade ultime est précédé de troubles de la respiration et du cœur, qui peuvent amener une mort rapide avant tout autre phénomène, surtout chez les animaux à sang chaud. Chez ces derniers, on peut obser-

(¹) Expériences faites dans le laboratoire de Pharmacologie expérimentale du professeur J.-L. Prévost, à Genève.

ver, même avec l'injection sous-cutanée, des troubles gastro-intestinaux, vomissements, diarrhée, particulièrement avec le baryum et le lithium.

» 3° A côté de leur action commune générale, les métaux se distinguent entre eux par des caractères particuliers, qui permettent d'établir une relation entre la nature de l'action physiologique exercée par le métal et la place qu'il occupe dans la classification chimique.

» 4° Le groupe naturel lithium, sodium, potassium se caractérise par l'arrêt du cœur en diastole, l'inertie motrice flasque sans contractures; le groupe calcium, strontium, baryum, par l'arrêt du cœur en systole et la tendance aux contractures, qui s'accusent surtout avec le baryum.

» 5° Le calcium se distingue en outre par l'action spéciale qu'il exerce sur le système nerveux central : un état de torpeur avec conservation de l'excitabilité réflexe et de la sensibilité.

» 6° Le magnésium se rapproche du premier groupe par l'arrêt du cœur en diastole; mais il s'écarte des autres métaux par la paralysie précoce du système nerveux périphérique. Il est paralyso-moteur comme le curare; mais il se distingue de ce dernier en ce qu'il respecte plus longtemps la respiration et qu'il finit, à haute dose, par paralyser le cœur et les muscles, comme tous les poisons métalliques.

» 7° D'après l'intensité de leur action toxique, étudiée chez la Grenouille, les métaux alcalins et alcalino-terreux peuvent être classés dans l'ordre décroissant suivant : *lithium*, *potassium* et *baryum*, très toxiques; *calcium* et *magnésium* beaucoup moins toxiques; *strontium* peu toxique; *sodium* d'une toxicité presque nulle.

» Chez les Mammifères, l'ordre est un peu différent, à cause de la prépondérance des troubles cardio-respiratoires. C'est le *baryum* qui, pour eux, est de beaucoup le plus toxique.

» Chez des Grenouilles rousses d'un poids moyen de 30^{gr}, nous avons obtenu les chiffres suivants, comme dose mortelle limite pour les divers chlorures :

Chlorures.		Valeur en métal.		Poids atomique.
LiCl.....	0,04	Li.....	0,0066	7
KCl.....	0,015 à 0,02	K.....	0,008 à 0,01	39
$BaCl^2$.....	0,02 à 0,025	Ba.....	0,013 à 0,016	137
$CaCl^2$.....	0,07	Ca.....	0,025	40
$MgCl^2$.....	0,11	Mg.....	0,028	24
$SrCl^2$.....	0,12	Sr.....	0,066	87,5
NaCl toxicité presque nulle.....				23

(Seulement un peu de faiblesse avec 0,30.)

» Si l'on prend pour unité de toxicité celle du *strontium*, on aurait les valeurs approchées suivantes pour les divers métanx : *sodium* 0, *strontium* 1, *magnésium* $2\frac{1}{2}$, *calcium* 3, *baryum* 5, *potassium* 7, *lithium* 10.

» 8° Il n'y a donc pas de rapport constant, contrairement à la loi posée par Rabuteau, entre la toxicité d'un métal et son poids atomique; cette relation ne peut pas être cherchée non plus dans les éléments d'un même groupe. Ainsi, dans la triade *lithium, sodium, potassium*, c'est l'élément du milieu qui est le moins toxique; de même, dans la triade *calcium, strontium, baryum*. Toutefois on ne saurait en déduire une règle générale, applicable à d'autres triades.

» 9° La toxicité des métaux pourrait être mieux déterminée en tenant compte de la tolérance toute spéciale de l'organisme pour le *sodium*, probablement par le fait d'une adaptation ancienne à un milieu salé, et en appréciant le degré dont les divers métaux s'écartent de ces conditions d'adaptation par l'ensemble de leurs propriétés.

» Nous avons été conduit ainsi à l'énoncé d'une loi dont nous poursuivons actuellement la vérification expérimentale pour toute la série des métaux (1). »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Regénération expérimentale de la propriété sporogène chez le* Bacillus anthracis *qui en a été préalablement destitué par la chaleur*. Note de M. **C. Phisalix**, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans une précédente Communication (2), j'ai montré que, sous l'influence de la chaleur et dans certaines conditions, on pouvait faire disparaître, d'une manière durable, la propriété sporogène du *Bacillus anthracis*. Depuis, j'ai étudié le mécanisme de cette modification et j'ai reconnu, comme M. Chauveau l'a déjà démontré pour l'atténuation, que c'est à l'action combinée de la chaleur et de l'air et à l'oxydation lente du protoplasma qu'il faut attribuer la perte de la propriété sporogène : dans l'air raréfié à 20^{mm} environ, la chaleur seule est impuissante à produire ce résultat et les cultures, ainsi privées d'air, faites à 42°, d'après la méthode

(1) Les conclusions de cette Note seront développées dans un Mémoire qui va être publié dans la *Revue médicale de la Suisse romande*.

(2) *Comptes rendus*, 21 mars 1892.

que j'ai indiquée antérieurement, meurent au bout de 8 à 10 générations. Mais, tant qu'elles sont fécondes, elles donnent naissance à des cultures charbonneuses riches en belles spores dont l'atténuation est plus ou moins grande.

» La privation d'oxygène a donc pour résultat, en ce qui concerne la propriété sporogène, de contrebalancer l'action de la chaleur et de conserver au protoplasma ses propriétés reproductrices. Dans ces conditions, on pouvait avec raison se demander si l'emploi du vide imparfait ne favoriserait pas le retour de la sporulation, chez la Bactéridie rendue asporogène par l'action combinée de la chaleur et de l'air.

» **J'ai donc, tout d'abord, essayé ce moyen.**

» *Expérience.* — Une culture charbonneuse, restée asporogène après deux passages par la souris, est réensemencée le 7 avril 1892 dans un tube à vide, d'où l'on extrait rapidement l'air à l'aide de la pompe à mercure. Au bout de quatre jours de séjour dans l'étuve à 30°, elle est réensemencée dans deux matras à fond plat où le bouillon est étalé en couche mince (1). L'un des matras est laissé à l'air et l'autre transvasé de nouveau dans un tube à vide où l'on raréfie l'air. On procède ainsi pendant sept générations successives. Or toutes les cultures ainsi obtenues avec une semence ayant végété dans l'air raréfié sont restées asporogènes.

» D'après ces faits et contrairement aux prévisions, l'action de l'air raréfié semble plutôt défavorable qu'utile à la réapparition des spores. Il fallait donc avoir recours à d'autres procédés. On sait que, dans le sang des animaux morts du charbon et exposé à l'air, la sporulation du *Bacillus anthracis* a lieu très rapidement. D'autre part, j'ai constaté que les premières cultures rendues asporogènes par la chaleur redevenaient quelquefois sporogènes après avoir passé par le cobaye, surtout quand l'ensemencement était fait avec un *léger excès de sang*. La voie était donc tout indiquée pour de nouvelles expériences. Elles ont pleinement réussi.

» **Voici comment elles ont été exécutées :**

» Le bouillon ordinaire de culture est étalé en couche mince, dans des matras à fond plat, et est additionné de quelques gouttes de sang frais de cobaye sacrifié à cet effet. Les matras sont mis à l'étuve pour être éprouvés; ils y séjournent jusqu'à l'ensemencement. Dans ces conditions, la composition du bouillon subit des modifications qui se traduisent à l'œil par une coloration de plus en plus foncée. Ces modifications, loin d'être nuisibles à l'effet cherché, semblent plutôt en favoriser l'apparition. Ce

---

(1) Comme M. Chauveau l'a montré, c'est là une condition très favorable à la formation des spores.

milieu est éminemment favorable à la sporulation. Des cultures, restées asporogènes depuis plusieurs mois et pendant plusieurs générations, réensemencées dans ce bouillon spécial, sont redevenues sporogènes, souvent dès la première génération.

» La Bactéridie qui, dans l'expérience rapportée plus haut, avait été soumise, sans succès, à l'action de l'air raréfié fut ensemencée dans ce nouveau milieu : elle redevint sporogène dès la première culture. Bien plus, le vide imparfait, dans ces nouvelles conditions, n'empêche plus le retour à la sporulation.

» C'est donc bien à la présence du sang ou de ses produits de décomposition dans le bouillon, qu'est due la modification nouvelle et le retour à la faculté sporulative. Déjà, M. Chauveau a montré toute l'importance de cet agent pour la restitution de la virulence à la Bactéridie dégénérée. Il y aurait donc, sous ce rapport, entre la fonction reproductrice et la fonction virulente, un rapprochement inattendu.

» Comment et par quel mécanisme l'addition de sang au bouillon favorise-t-elle le retour de la propriété sporogène? C'est là un problème qui, en raison de sa complexité, exige des recherches très approfondies. Mais si nous ne pouvons pas, dès maintenant, pénétrer dans le mécanisme intime de la modification, du moins, nous pouvons indiquer, dans ses grands traits, la marche et l'enchaînement du phénomène. On sait que, dans le mycélium chauffé à 42°, apparaissent des corpuscules réfringents, dont M. Chauveau a, le premier, bien déterminé la nature et la genèse : ce sont les pseudo-spores ou spores rudimentaires. Or ces spores rudimentaires se montrent dans toutes les cultures devenues asporogènes, le plus souvent avec l'aspect et les caractères des spores atténuées; si ce n'était la différence de résistance à la chaleur, on pourrait facilement les confondre. Il arrive fréquemment que les cultures additionnées de sang ne résistent pas, au début, à l'épreuve du chauffage à 65°, pendant quinze minutes, tandis qu'elles le supportent très bien ultérieurement, et cependant aucune différence sensible, relativement aux caractères des spores, n'était appréciable au microscope.

» Il semble donc qu'il y a, entre les vraies et les fausses spores, une relation étroite et qu'elles ne diffèrent, en réalité, que par la plus ou moins grande résistance à la chaleur, résistance qui peut augmenter ou diminuer suivant les conditions de vie et de nutrition du microbe.

» En résumé, la propriété sporogène, de même que la virulence, est susceptible de varier dans des limites très étendues, et ces variations sont entièrement subordonnées à la nature et aux conditions du milieu où prolifère le microbe. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *L'excrétion chez les Gastéropodes pulmonés*. Note de M. **L. Cuénot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Lorsqu'on injecte dans un organisme des matières colorantes solubles, on sait que ces substances sont expulsées par les organes excréteurs normaux, qui prennent alors une teinte caractéristique permettant de les reconnaître facilement : c'est la méthode dite des *injections physiologiques*, appliquée aux Vertébrés, notamment par Heidenhain, Wittich, Chrzonszcewsky, etc. Kowalevsky (1), après Schindler et Solger, l'a employée à son tour chez beaucoup d'Invertébrés, et l'on peut dire que son travail a marqué une véritable époque dans l'histoire des organes excréteurs.

» La méthode a été cependant utilisée très imparfaitement : les auteurs précédents se sont bornés le plus souvent à l'injection de deux substances, carmin d'indigo et carminate d'ammoniaque, de sorte que les organes qui n'éliminent pas ces substances restent forcément inconnus; c'est pour cette raison que Kowalevsky n'a reconnu chez l'*Helix* qu'un seul organe excréteur (le rein). J'ai repris l'étude de l'excrétion chez les Gastéropodes pulmonés (nombreuses espèces d'*Helix*, *Arion*, *Limax*, *Planorbis*, *Lymnea*), en injectant, dans le cœlôme, des solutions peptoniques renfermant une ou plusieurs des matières suivantes (classées en catégories suivant leur lieu d'élimination) : 1° fuchsine acide, orange III Poirier, jaune acide, Echtroth E, tropéoline OO, vésuvine, safranine, carmin d'indigo; 2° vert de méthyle, Gentianablau, vert brillant; 3° dahlia; 4° Congoroth, tournesol bleu, carminate d'ammoniaque, hémoglobine (2). La santé de l'animal n'est aucunement troublée quand l'injection est bien faite; les substances sont absorbées très rapidement par les cellules excrétrices, qui prennent alors une teinte évidente; la couleur est toujours renfermée dans des vacuoles, et ne teint ni le protoplasma, ni le noyau. Par ce procédé, j'ai pu reconnaître chez les Pulmonés trois organes excréteurs différents : 1° le rein; 2° certaines cellules du foie; 3° les grandes cellules vésiculeuses du

---

(1) Kowalevsky, *Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane* (*Biol. Centralbl.*, Bd. 9; 1889).

(2) On trouvera la synonymie des matières colorantes dans Schultz et Julius, *Tabellarische Uebersicht der künstlichen organischen Farbstoffe*. Berlin; 1891.

tissu conjonctif (cellules de Leydig); les deux premiers sont des organes d'élimination; le troisième un rein d'accumulation. Je n'ai jamais obtenu d'excrétion par les cellules pigmentaires de l'ectoderme ou du tissu conjonctif.

» Depuis Barfurth, on décrit habituellement dans le foie des Pulmonés trois sortes de cellules : 1° des cellules à sels de chaux, mis en réserve pour la coquille et l'épiphragme ; 2° des cellules à petits grains bruns et incolores (cellules hépatiques, *Körnerzellen* de Frenzel) que l'on a autrefois considérées comme des cellules excrétrices ; 3° des cellules renfermant de grandes vacuoles avec nodules internes (cellules-ferment, *Keulenzellen* de Frenzel), que l'on considère comme sécrétant les ferments digestifs. En réalité, les cellules dites *hépatiques* sont des cellules digestives, et les cellules vacuolaires sont des cellules excrétrices bien caractérisées, comme le prouvent mes expériences; en effet, toutes les substances des première et deuxième catégories sont absorbées par les cellules vacuolaires, qui déversent ensuite leur contenu dans la cavité de l'intestin ; la substance éliminée est rejetée en dehors avec les excréments, qui prennent alors une teinte caractéristique. Il y a même, dans le foie, une autre sorte de cellules excrétrices, très nettes chez les Pulmonés terrestres, qui renferment de petits nodules jaunâtres : elles éliminent une partie des substances de la deuxième catégorie (conjointement avec les cellules vacuolaires), et sont seules capables d'excréter le dahlia.

» Chez les Pulmonés terrestres, le rein élimine seulement les substances de la première catégorie (conjointement avec le foie), et est incapable d'absorber les autres; le foie a donc, au point de vue excrétion, une importance bien plus considérable que le rein. Chez les Pulmonés aquatiques, au contraire, le rein est capable d'excréter en outre presque toutes les substances de la deuxième catégorie ; il reprend la prédominance sur le foie, dont les cellules excrétrices sont d'ailleurs moins nombreuses et moins actives que chez les Pulmonés terrestres.

» Les cellules de Leydig sont seules capables d'enlever au sang les substances de la quatrième catégorie; elles les gardent à leur intérieur sous forme de petits granules, qui y restent probablement jusqu'à la mort de la cellule; je les ai retrouvés intacts même après trois mois d'injection. Les cellules de Leydig sont remarquables par la multiplicité de leurs fonctions : on sait que c'est à leur intérieur que s'accumulent principalement les réserves de glycogène (Barfurth); d'autre part, j'ai montré, dans un

travail précédent (1), qu'elles sont douées à un haut degré de la propriété phagocytaire, et qu'elles sont capables d'absorber et de digérer les particules albuminoïdes, les débris de cellules, etc., flottant dans le sang; chez les Pulmonés terrestres, on peut donc trouver à la fois, dans une même cellule de Leydig, du glycogène mis en réserve, des cellules phagocytées en voie de digestion, et des produits de désassimilation accumulés dans le protoplasma. Chez les Pulmonés aquatiques, les cellules de Leydig, au lieu de cumuler les trois fonctions, se sont séparées en deux groupes bien distincts : les unes servent uniquement à la fabrication du glycogène de réserve; les autres ont gardé les fonctions excrétrice et phagocytaire. Les cellules de Leydig ont une réaction acide fort nette, car le tournesol bleu qu'elles absorbent dans leurs vacuoles vire immédiatement au rouge.

» Les cellules rénales, qui excrètent normalement de l'acide urique et d'autres produits, ont aussi une réaction fortement acide, comme on peut s'y attendre (ce n'est sûrement pas une glande alcaline, comme le croyait Kowalevsky). J'ai encore constaté une réaction acide dans les globules du sang, ou amibocytes, en leur faisant absorber de petits granules de tournesol d'orcine (Metschnikoff a fait la même observation sur les amibocytes de *Triton*). Je ne sais quelle est la réaction des deux cellules excrétrices du foie.

» Le rôle physiologique du foie des Pulmonés, dans l'excrétion, permet de les rapprocher des Opisthobranches, avec lesquels ils ont tant de rapport; en effet, chez les Opisthobranches que j'ai étudiés (*Aplysia, Doris, Eolis*), le foie renferme des cellules excrétrices à grandes vacuoles, faciles à mettre en évidence par les injections de vert de méthyle. Au contraire, le foie des Prosobranches (*Buccinum, Murex*) paraît être uniquement une glande digestive, et ne prend aucune part à l'excrétion des substances injectées, qui sont éliminées par le rein, les canalicules de la glande néphridienne et certaines cellules conjonctives (2). »

---

(1) L. Cuénot, *Les organes phagocytaires chez quelques Invertébrés* (*Arch. zool. exp.*, 2e série, t. X; 1892. *Notes* et *Revue*).

(2) Travail du laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une globuline incolore qui possède une fonction respiratoire*. Note de M. **A.-B. Griffiths**.

« Cette globuline a été retirée du sang de la *Patella vulgata*. Elle ne contient pas de métal dans sa molécule; c'est une substance incolore, qui possède les mêmes propriétés d'oxygénation et de désoxygénation que l'hémoglobine et l'hémocyanine.

» Quand on a obtenu une quantité suffisante de sang, on le traite par l'alcool; ce réactif dissout le pigment jaune (1) et les matières grasses qui existent dans le sang de la Patelle (2).

» Le précipité (de l'alcool) est dissous dans une solution diluée de $MgSO^4$; la solution est alors saturée avec $MgSO^4$, et filtrée. Le précipité est lavé avec une solution saturée de $MgSO^4$, puis dissous dans l'eau. Il se dissout à cause de la présence d'une petite quantité de $MgSO^4$ qui lui reste adhérente. La solution est chauffée à 56°, afin de coaguler quelques matières albuminoïdes, et l'on ajoute de l'alcool au liquide filtré, tant qu'un précipité se forme. Après la filtration, le précipité est lavé à plusieurs reprises avec l'eau; il est alors séché à 60°, et enfin dans le vide.

» La moyenne de trois analyses m'a conduit à la formule $C^{523}H^{761}Az^{196}SO^{140}$.

» La globuline existe à deux états, chargée d'oxygène actif, ou non chargée de ce gaz. Lorsqu'elle est chargée d'oxygène, c'est une substance incolore.

» J'ai trouvé, en employant la pompe à vide, que 100^{gr} de cette globuline respiratoire absorbent 132^{cc} d'oxygène à 0° et 760^{mm}, et 315^{cc} d'acide carbonique.

» Quand elle est dissoute dans une solution diluée de $MgSO^4$, son pouvoir rotatoire spécifique pour la raie D est $[\alpha]_D = -48°$.

» Cette nouvelle globuline forme dans l'organe respiratoire une combinaison oxygénée peu stable qui, transportée par le sang à travers les tissus de l'animal, s'y dissocie et cède son oxygène aux éléments de ces tissus.

» J'ai nommé cette globuline incolore *achroglobine* (ἄχροος, *incolore*); elle existe très probablement dans le sang des autres invertébrés. »

---

(1) Ce pigment, comme le pigment du sang d'*Aplysia depilans* (voir L. Cuénot, *Comptes rendus*, t. CX, p. 724), n'a pas une fonction respiratoire. Ce pigment est une lutéine ou lipochrome.

(2) Touchant la physiologie de *Patella* voir A.-B. Griffiths, *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. XLII, p. 392; 1887 et vol. XLIV, p. 327; 1888.

BOTANIQUE. — *Sur la constitution des cystolithes et des membranes incrustées de carbonate de chaux*. Note de M. **Louis Mangin**, présentée par M. Duchartre.

« Les dépôts de carbonate de chaux que l'on observe chez les plantes se présentent ordinairement à divers états : tantôt on les rencontre dans les membranes ou dans la cavité des poils, comme cela se voit dans les poils calcaires; tantôt ils forment, dans certaines cellules, des masses plus ou moins volumineuses désignées sous le nom de *cystolithes*, si fréquents chez les Urticacées. On sait depuis longtemps que ces dépôts ne sont pas exclusivement formés par des matières minérales, car on y a signalé l'existence d'une charpente de cellulose qui sert de support aux macles de carbonate de chaux. M. Chareyre a même observé, en outre, dans quelques cas, l'existence d'une substance gommeuse qui provoque, en absorbant de l'eau, un léger gonflement et une faible déformation des cystolithes.

» Les données précédentes, établies par de nombreux observateurs, sont cependant incomplètes en ce qui concerne la constitution de la trame organique qui sert de support aux cristaux; je me propose, dans cette Note, de signaler à l'attention de l'Académie la complexité de ces formations singulières.

» J'ai d'abord constaté, dans les cystolithes, la présence constante des composés pectiques associés à la cellulose; ce fait n'a rien de surprenant puisque j'ai montré que dans tous les tissus, au moins à l'état jeune, souvent à l'état adulte, ces composés sont toujours associés, dans la membrane, à la cellulose; c'est aux composés pectiques que se rattache la substance gommeuse signalée par M. Chareyre dans quelques espèces.

» J'ai découvert, en outre, dans la trame organique des cystolithes, la présence de la callose; ce fait offre un certain intérêt si l'on songe à la rareté de cette substance chez les Phanérogames et les Cryptogames vasculaires.

» Pour mettre en évidence la callose dans les cystolithes ou dans les poils calcaires, il suffit de pratiquer des coupes minces dans les organes à étudier et de les traiter soit par le mélange de bleu soluble extra 6B et de brun vésuvien, que j'ai déjà recommandé (¹), soit par le mélange de ce

---

(¹) L. Mangin, *Sur la désarticulation des conidies chez les Péronosporées* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XXXVIII, avril 1891).

même bleu avec l'orseilline BB; après quelques instants, les cystolithes et les poils manifestent la coloration bleue caractéristique de la callose, tandis que le protoplasme et les éléments lignifiés sont colorés en brun ou en violet.

» L'emploi des coupes ne permet pas d'explorer rapidement de grandes étendues des organes minces, tels que les feuilles et, quand les incrustations sont clairsemées, elles risquent d'échapper à l'attention; aussi est-il préférable d'opérer de la manière suivante :

» Des fragments de feuilles fraîches ou sèches sont mis en digestion dans l'alcool bouillant afin de chasser l'air qu'elles renferment; on les dépose ensuite dans une capsule renfermant la quantité d'acide azotique ordinaire et froid nécessaire pour les recouvrir (on doit toujours opérer sur de petites quantités pour éviter les projections). Au bout de quelques minutes, l'oxydation des matières azotées détermine une vive effervescence; on attend qu'elle soit calmée pour laver les tissus à l'eau froide, puis dans l'alcool bouillant, puis on fait digérer les fragments de feuilles pendant quelque temps dans l'eau ammoniacale froide, de manière à dissoudre la xanthoprotéine et ses dérivés.

» Lorsque les tissus sont assez transparents on neutralise par l'acide acétique et on laisse macérer les organes dans les réactifs colorants signalés plus haut.

» Si l'on a opéré avec des fragments de feuilles d'Ortie ou de Pariétaire, on constate que la trame des cystolithes et que les poils renferment des dépôts de callose qui tranchent par leur couleur bleue sur le fond brun ou rose de la préparation.

» L'action prolongée de l'ammoniaque succédant à celle de l'acide azotique peut gonfler et parfois dissoudre la callose dans quelques tissus; néanmoins l'emploi successif de l'acide azotique et de l'eau ammoniacale présente l'avantage de rendre rapide et facile l'examen d'une feuille entière. Il suffit, pour éviter les causes d'erreur, de compléter cet examen par l'observation de coupes qui n'ont pas subi le même traitement.

» J'ai rencontré la callose dans toutes les membranes ou incrustations calcaires que j'ai examinées : dans les Urticacées, chez l'*Urtica perennis*, la Pariétaire officinale, le *Broussonetia papyrifera*, le *Ficus carica*, le *F. elastica*, le *F. religiosa*, le Houblon, le Mûrier, etc.; chez les Borraginées, dans les poils ou dans le tégument externe du fruit (1) (Myosotis, Cynoglosse, Consoude, Pulmonaire, *Lithospermum*, etc.).

---

(1) Dans les tétrakènes des Borraginées (*Cynoglossum*, *Lithospermum*, etc.), la callose existe aussi en grande quantité dans les cellules du parenchyme interne du péri-

» Dans les cystolithes, elle occupe toute la trame organique et manifeste, après la dissolution du calcaire, les ornements ou les sculptures de la surface (Pariétaire); elle présente, en outre, une stratification très nette (Ortie, Pariétaire, *Ficus*, etc.).

» Dans les poils et dans les cellules épidermiques, elle se présente sous des aspects très différents et en des régions où le carbonate de chaux fait souvent défaut. La cavité du sommet des poils calcaires est obstruée par un dépôt plus ou moins abondant qui envoie dans la partie non obstruée des traînées ou des saillies en forme de boutons (Ortie, Houblon); très fréquemment, la membrane épaisse des poils paraît s'être décollée suivant les lignes de stratification et forme des ampoules qui font saillie dans la cavité cellulaire; les intervalles des lamelles multiples qui forment ces ampoules sont remplis de callose (*Myosotis palustris*, Ortie, etc.). Dans quelques cas (Géranium) la callose remplit presque entièrement la cavité des poils en formant une sorte de cordon cylindrique, vermiforme, contourné sur lui-même. Enfin, les cellules qui bordent les poils à cystolithes ou les poils calcaires présentent des amas arrondis et stratifiés de callose, tantôt localisés dans la rosette de cellules entourant les poils, tantôt développés par une sorte d'irradiation, sur une étendue plus ou moins grande des cellules épidermiques (Myosotis, Vigne, Houblon, Pariétaire, etc.).

» La callose apparaît aussi très souvent dans les membranes des cellules de l'épiderme ou du parenchyme qui limitent les régions subérifiées à la suite d'une mutilation de la feuille (déchirure, piqûre, etc.); dans ce cas, son apparition est liée à un phénomène pathologique encore mal défini, assez grave cependant pour compromettre la vie de la plante (Chou, Myosotis, etc.). »

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur une Algue perforante d'eau douce.* Note de MM. **J. Huber** et **F. Jadin**, présentée par M. Duchartre.

« Depuis longtemps déjà les zoologistes ont signalé des galeries rameuses et irrégulières dans le test calcaire de Mollusques marins, de Po-

---

carpe; mais elle n'est pas incrustée de carbonate de chaux : son apparition paraît coïncider avec la résorption du contenu cellulaire et la destruction graduelle de ce parenchyme. Je reviendrai d'ailleurs, dans une autre Communication, sur les akènes de ces plantes.

lypiers, dans les spicules des Éponges et même dans les écailles des Poissons marins. Des galeries analogues furent observées encore dans les coquilles de Mollusques d'eau douce et dans divers fossiles. Les différents observateurs ne tardèrent pas à attribuer ces canalicules rameux à des plantes perforantes, et tandis que pour les uns ces perforations étaient dues à des Champignons, pour les autres elles étaient produites par des Conferves.

» Mais, il y a peu de temps encore, on ne possédait aucune donnée précise sur la nature de ces végétaux. En 1889, MM. Bornet et Flahault publièrent un important Mémoire qui fixa les idées à ce sujet (1); ils déterminèrent spécifiquement les plantes qu'ils avaient observées dans le test calcaire des Mollusques et confirmèrent les quelques observations antérieures. On sait depuis lors que ces perforations sont dues à des Algues ou à des Champignons; M. Bornet (2), et tout dernièrement M. Ch. Bommer (3), ont même montré que certaines de ces plantes perforantes pouvaient s'allier par symbiose et former un Lichen.

» Il résulte de tous ces travaux que les végétaux perforants actuellement connus sont au nombre de dix, à savoir : 4 Chlorophycées, 4 Cyanophycées et 2 Champignons, dont un Lichen ayant une Cyanophycée pour gonidies. Presque toutes ces plantes sont marines; une seule est exclusivement d'eau douce (*Phormidium incrustatum* Gomont); une autre se trouve répandue aussi bien dans les eaux douces que dans les eaux marines (*Plectonema terebrans* Born. et Flah.). Elles ont été trouvées à peu près exclusivement dans le test calcaire des Mollusques; MM. Bornet et Flahault ont pourtant signalé le *Mastigocoleus testarum* Lagerheim dans un galet calcaire du Croisic.

» Nous avons eu la bonne fortune de trouver, à la source du Lez et dans d'autres cours d'eau, près de Montpellier, une nouvelle plante perforante, appartenant au groupe des Algues cyanophycées. C'est une Chamæsiphonée à laquelle nous avons donné le nom de *Hyella fontana*.

» Cette plante est très voisine d'une Algue perforante décrite par

---

(1) *Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques* (*Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXVI; 1889).

(2) *Note sur l'*Ostracoblabe implexa *Born. et Flah.* (*Journal de Botanique de* M. Morot, t. V; 1891).

(3) *Note sur le* Verrucaria consequens *Nyl.* (*Annales de la Société belge de Microscopie*, t. XVI; 1892).

MM. Bornet et Flahault, sous le nom de *Hyella cœspitosa;* mais, tandis que cette dernière vit dans le test calcaire des Mollusques marins, nous avons rencontré le *Hyella fontana* aussi bien dans les vieilles coquilles de Mollusques terrestres, ayant séjourné dans les eaux douces, que dans les pierres calcaires qui forment le fond des ruisseaux et rivières à eaux suffisamment aérées et claires des environs de Montpellier.

» Dans les roches, où elle est surtout très abondante, elle pénètre jusqu'à 1^{mm} ou 2^{mm} de profondeur, formant une couche étendue qui donne à toute la pierre une coloration qui varie du gris verdâtre au vert bleuâtre. Comme le *Hyella cœspitosa,* elle est filamenteuse et ramifiée, formée de cellules à contenu homogène et dépourvues de noyau; toute cellule végétative superficielle peut former un sporange par division successive de son protoplasme, ou bien plusieurs cellules végétatives, en divisant leur protoplasme, peuvent former des sortes de sacs à contours irréguliers, remplis de cellules dont l'aspect rappelle celui des Chroococcacées.

» Les filaments peuvent devenir si rapprochés et si serrés vers la surface qu'ils remplacent presque totalement le calcaire; dans ce cas on observe surtout l'aspect chroococcoïde et la mise en liberté des cellules reproductrices. Au fur et à mesure que la partie superficielle de la roche calcaire est ainsi usée par la plante perforante, les filaments profonds du *Hyella* pénètrent de plus en plus, s'accroissent, amenant ainsi une usure lente et une désagrégation continue du substratum.

» Nous croyons utile, en terminant, d'appeler l'attention des paléontologistes sur ce fait que nous avons toujours trouvé ces pierres et ces coquilles perforées dans des eaux rapides, claires et peu profondes. Cette observation pourrait peut-être leur servir à marquer les conditions de vie et de dépôt de certains gisements fossiles. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les causes de la catastrophe survenue à Saint-Gervais (Haute-Savoie), le 12 juillet* 1892. Note de MM. **J. Vallot** et **A. Delebecque** (1), présentée par M. Daubrée.

« La catastrophe survenue à Saint-Gervais le 12 juillet 1892, à la suite d'une avalanche descendue des glaciers du mont Blanc, a été si extraordi-

(1) Cette intéressante Note est accompagnée du plan et de la coupe du glacier de Tête-Rousse, à l'échelle de $\frac{1}{1000}$, qui ont été tirés par M. Vallot. Le plan présente des courbes équidistantes de 5^{m}.

naire que nous avons tenu à en déterminer les causes d'une façon très précise. Le 19 juillet, accompagnés de M. Étienne Ritter, étudiant à l'Université de Genève et des guides Gaspard Simond et Alphonse Payot (tourneur), de Chamonix, nous sommes montés jusqu'à la base de l'aiguille du Goûter, à l'altitude de 3200^{m}, et nous avons les premiers exploré complètement la région d'où l'avalanche s'est détachée. Voici le résultat de nos observations.

» A la base de l'aiguille du Goûter, se trouve le petit glacier de Tête-Rousse, formant un plateau presque horizontal. L'extrémité de ce glacier s'avance, sans surplomb, sous une inclinaison de 40°, entre deux arêtes convergentes, terminant le bassin de réception, au-dessous duquel se trouve un couloir rocheux escarpé.

» Nous avons reconnu que la partie frontale de ce glacier avait été enlevée, laissant à sa place un espace demi-circulaire, limité en amont par une muraille de 40^{m} de haut, dont l'inclinaison se rapproche beaucoup de la verticale. A la base de cette paroi, s'ouvre, dans la glace même, une caverne de forme lenticulaire, parfaitement visible de différents points de la vallée de l'Arve, et mesurant 40^{m} de diamètre sur 20^{m} de hauteur (¹). Cette caverne communique, par un couloir encombré de blocs de glace, avec une cavité cylindrique à ciel ouvert, à parois verticales, résultant de l'effondrement sur place d'une partie du glacier. L'existence de cette dernière cavité, mesurant 80^{m} de long sur 40^{m} de large et 40^{m} de profondeur, n'avait pas été soupçonnée.

» L'examen de ces deux cavités nous a montré, en maints endroits, des parois de glace polie et transparente, qu'on ne rencontre jamais dans les glaciers à cette altitude, et qui prouvent d'une manière certaine un contact prolongé avec l'eau. La forme de la première caverne, libre de glaces, rappelait, par ses concavités polies, celle des marmites de géants.

» Notre opinion est que, par l'accumulation des eaux du glacier, un lac intérieur s'est formé, entre les deux arêtes rocheuses convergentes, à la faveur de seuils rocheux dont l'un est parfaitement visible au-dessous du glacier. (Un lac analogue et dans la même position existe à ciel ouvert, au Plan de l'Aiguille, au-dessus de Chamonix.) Cette eau, augmentant sans cesse, peut avoir miné peu à peu la croûte de glace qui recouvrait la cavité supérieure ; la voûte, devenant trop faible, s'est alors effondrée,

(¹) Toutes ces mesures, ainsi que le cube des matériaux précipités, résultent d'un lever fait au moyen de l'éclimètre Goulier et de la stadia.

exerçant sur l'eau une pression énorme, qui a rompu et projeté violemment la partie inférieure du glacier. Peut-être même la simple pression de l'eau accumulée a-t-elle pu, à un moment donné, occasionner cette rupture.

» Ainsi s'explique la quantité d'eau considérable qui s'est précipitée d'un seul coup dans la vallée, emportant sur son passage la terre des rives et formant la boue liquide qui s'est répandue dans les parties basses.

» Cette eau a emporté avec elle toute la partie inférieure du glacier, qu'elle avait arrachée et projetée en avant pour s'ouvrir un passage. Quant au plafond du cirque d'effondrement, il paraît être resté à peu près entièrement au fond de la cavité, remplaçant l'eau du lac souterrain.

» Parmi les rares blocs qui sont restés dans le voisinage, nous en avons remarqué quelques-uns formés d'une boue stratifiée glacée, qui n'a pu se déposer qu'au fond d'un lac.

» En présence de l'existence certaine d'une masse d'eau considérable, l'hypothèse d'une simple avalanche de glace doit être écartée, la faiblesse de la pente et la largeur de la vallée au-dessous du mont Lachat ne permettant pas d'ailleurs à des matériaux solides de continuer leur route (1).

» D'après nos mesures, la quantité d'eau fournie pour l'effondrement supérieur est d'environ 80000^{mc}, auxquels il faut ajouter 20000^{mc} pour la grotte d'entrée et de 90000^{mc} de glace arrachée à la partie frontale du glacier, ce qui forme un total *de* 100000^{mc} *d'eau et* 90000^{mc} *de glace*. On comprend facilement les effets destructeurs d'une pareille avalanche.

» Il est probable que ce lac sous-glaciaire, qui résulte de la configuration des lieux, se reformera peu à peu. Le remède consisterait à faire sauter les seuils rocheux, de manière à ménager un écoulement à l'eau de fusion du glacier; mais ce serait une opération fort difficile.

» De pareilles formations ne sont heureusement guère à craindre dans d'autres localités, les grands glaciers ayant une marche beaucoup trop rapide pour permettre à l'eau de s'accumuler, et les glaciers supérieurs s'arrêtant d'habitude à une moraine perméable. »

---

(1) L'accumulation d'une masse d'eau sous un glacier d'une certaine épaisseur n'est pas du tout invraisemblable, même à l'altitude de 3200^{m}. La progression géothermique l'explique parfaitement (voir Heim, *Gletscherkunde*, p. 247 et seq.; 1885).

ÉCONOMIE RURALE. — *Contributions à l'amélioration des plantes cultivées.* Note de M. SCHRIBAUX.

« Depuis 1887, la Station d'essais de semences de l'Institut agronomique a poursuivi de nombreuses expériences sur l'amélioration des plantes cultivées. Parmi les observations qu'elle a réunies, je voudrais signaler aujourd'hui à l'Académie celles qui sont d'un intérêt immédiat pour l'agriculture.

» On sait que les fleurs d'une même inflorescence s'épanouissent successivement. Chez les légumineuses, la floraison est basifuge; chez les graminées, l'ordre d'apparition des fleurs varie d'une espèce à l'autre; ainsi, dans le blé et dans le seigle, la floraison est centrifuge, tandis que, dans l'avoine, elle est nettement basipète. Si l'on considère un épillet, que celui-ci soit en épi ou en panicule, on constate toujours que les fleurs s'ouvrent dans le même ordre que sur l'inflorescence entière; dans l'avoine, par exemple, ce sont les fleurs terminales qui, sur chaque axe secondaire, apparaissent les premières.

» Avec l'aide de M. Bussard, j'ai noté jour par jour, sur quelques inflorescences de blé, de seigle et d'avoine, la date de floraison des différentes fleurs; puis, j'ai déterminé, à la récolte, le poids des grains correspondants. Entre ces deux circonstances, il existe une relation étroite : *les fleurs les plus précoces produisent les semences les plus lourdes;* j'ajoute que *celles-ci sont celles qui mûrissent les premières.*

» Cette loi me semble générale; du moins elle s'est vérifiée également avec les trèfles, le sainfoin, le chanvre, le colza, le sarrasin et le soleil. L'intérêt pratique de cette observation ressort de l'expérience suivante :

» D'un lot de semences d'avoine, j'ai fait deux parts : l'une comprenant de gros grains, pesant en moyenne $46^{mg},48$; l'autre, de petits grains du sommet de l'épillet, pesant $22^{mg},216$, mais bien pleins et parfaitement conformés. Ces semences furent semées dans vingt caisses de végétation et dans des conditions rigoureusement comparables, à l'abri des ravages des insectes et des oiseaux.

» Dès la levée, les plantules issues des grosses semences se différenciaient par une plus grande vigueur; elles épièrent et mûrirent les premières. Le charbon fit son apparition dans les cultures : elles résistèrent bien mieux au champignon que les plantes provenant des petites semences.

» De celles-ci, elles se distinguaient encore par un tallage plus abondant. Lors des semailles, on avait adopté pour toutes les semences un espacement uniforme. Les tiges

fournies par les grosses semences étant les plus nombreuses sur une surface donnée, se trouvaient par conséquent les moins favorisées au point de vue de leur alimentation. En dépit de cette circonstance, elles produisirent plus de paille, plus de grain et du grain plus lourd, de meilleure qualité.

» D'autres expériences, poursuivies sur le blé, l'orge, le trèfle des prés, les vesces, concordent entièrement avec la précédente. A tous égards, les grosses semences l'emportent sur les petites. Quelle que soit la destination des plantes que l'on cultive, qu'elles soient consommées en vert ou en leur entière maturité, ce sont les semences qu'il faut préférer.

» En grande culture, on se les procurera aisément à l'aide de trieurs appropriés. Si l'on opère sur un petit nombre de plantes mères, on vient de voir qu'il suffira de les recueillir sur les parties de l'inflorescence correspondant aux fleurs épanouies les premières.

» Les expériences multipliées, poursuivies à la Station d'essais de semences, ont démontré que ce mode de sélection, à la fois simple et pratique, est le plus parfait de tous ceux qui ont été préconisés.

» Tirer, par exemple, ses semences des plus beaux épis, ainsi que procèdent certains agriculteurs, revient à faire usage des plus gros grains ; des observations remontant à 1887 nous ont appris que le poids des épis et le poids moyen des grains varient parallèlement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La période solaire et les dernières éruptions volcaniques.* Note de M. Ch.-V. Zenger. (Extrait.)

« J'ai montré, à plusieurs reprises, la périodicité des grands mouvements atmosphériques et sismiques. Les dernières éruptions volcaniques accusent la même périodicité.

» Le 26 juin 1892, l'île Sanguir, près Célèbes, était détruite par une éruption du volcan Awu (Golong-Awu). Cette catastrophe peut être rapprochée de celle du Cracatoa, près Java, 27 août 1883. Or l'intervalle de ces deux explosions est de 3550,2 jours; mais 282 périodes solaires, de 12,5935 jours chacune, donnent 3550,4 jours. Ces deux grandes éruptions volcaniques se sont donc produites exactement après un intervalle de 282 demi-rotations du Soleil.

» La même île était en partie détruite le 2 mars 1852. Or l'intervalle du 2 mars 1852 à la dernière éruption, du 26 juin 1892, est de 13164,6 jours ; 1045 périodes de 12,6 jours nous donnent également

13167,0 jours ; c'est donc après 1045 demi-rotations du Soleil, que l'éruption s'est reproduite.

» L'Etna est entré en éruption dans la nuit du 8 au 9 juillet 1892. Or l'intervalle entre l'éruption de l'Awu et celle de l'Etna est de 12 jours, c'est-à-dire la durée d'une demi-rotation du Soleil.

» Est-il possible que cette coïncidence des intervalles, à longue et à courte échéance, soit produite par le hasard?... »

L'auteur termine par des considérations rattachant ces phénomènes à des décharges électriques, d'origine solaire, au travers des espaces interplanétaires; il cherche à montrer comment on peut, à l'aide de l'héliophotographie, en prévoir le retour à l'avance.

M. STARIKOFF adresse, de Moscou, un Mémoire écrit en langue russe, et portant pour titre « Nouvelle étude de l'univers ».

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 JUILLET 1892.

Cours d'Analyse infinitésimale, par PH. GILBERT. *Partie élémentaire*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Le secret professionnel, par PAUL VARWAEST. Paris, Giard et Brière, 1892; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. H. Moissan.)

Contribution à l'étude de l'alcoolisme. Étude physiologique de l'eau d'arquebuse ou vulnéraire, par C. CADÉAC et ALBIN MEUNIER. Paris, Asselin et Houzeau, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Traitement de la phtisie pulmonaire, par G. DAREMBERG. Paris, Rueff et Cie, 1892; 2 vol. in-16.

Mémorial de l'artillerie de la marine. 28e année, 2e série, tome XX, 4e livraison de 1892. Paris, Imprimerie nationale, juillet 1892; 1 vol. in-8°.

Matériel d'artillerie de la marine. Planches, 4e livraison, année 1892, Chapitre XI : *Hausses et appareils de pointage*. Paris, Imprimerie nationale, 1892; in-fo.

Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Annuaire pour l'année 1892. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. in-12.

Recherches bactériologiques sur l'infection urinaire, par Ali Krogins. Helsingfors, 1892; br. in-8°.

Études sur l'Hexaméron de Jacques d'Edesse, notamment sur les notions géographiques contenues dans le 3e *Traité*. Texte syriaque publié et traduit par Arthur Hjelt. Helsingfors, 1892; 1 br. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 18 juillet 1892.)

Note de M. *J. Pionchon*, Sur la chaleur spécifique et la chaleur latente de fusion de l'aluminium :

Page 163, ligne 14, *au lieu de* $q_0^t = 0,308\,t - 46,9$, *lisez* $q_0^t = 0,308\,t + 46,9$.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 juillet 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. BERTHELOT. — Quelques observations nouvelles sur l'emploi de la bombe calorimétrique..... 201

M. HENRI MOISSAN. — Étude du trisulfure de bore..... 203

M. P. SCHUTZENBERGER. — Recherches sur la constitution chimique des peptones..... 208

M. A. POMEL. — Sur deux Ruminants de l'époque néolithique de l'Algérie..... 213

NOMINATIONS.

Liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique pour les fonctions de Directeur de l'Observatoire de Paris : 1° M. *Tisserand*; 2° M. *Lœwy*. 216

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. HUGO adresse un Mémoire « Sur quelques particularités de la Carte de la voie lactée, dans la constellation du Cocher »..... 217

M. DRILLON adresse une Note sur un projet de paquebot à grande vitesse..... 217

M. CH. LESTOQUOI demande l'ouverture d'un pli cacheté contenant une Note intitulée « Projet-étude d'un manomètre à commutateur, susceptible de nombreuses applications en Hydraulique et Hydrographie ». 217

M. A. ALLEMAND adresse un complément à ses précédentes Communications sur le choléra..... 217

CORRESPONDANCE.

M. VAN BENEDEN, nommé Associé etranger de l'Académie, adresse ses remerciements. 217

M. ADOLPHE CARNOT prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Léon Lalanne*..... 217

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un numéro du « Bulletin de la Société d'Encouragement » contenant un Mémoire de M. *Mather* sur l'emploi de la bombe calorimétrique pour les combustibles industriels..... 218

M. P. TACCHINI. — Résumé des observations solaires, faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1892..... 218

M. EM. MARCHAND. — Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner) pendant le premier semestre de 1892..... 219

M. DESLANDRES. — Résultats nouveaux sur l'hydrogène, obtenus par l'étude spectrale du Soleil. Rapprochements avec l'étoile nouvelle du Cocher..... 222

M. R. BLONDLOT. — Sur la vitesse de propagation des ondulations électromagnétiques dans les milieux isolants, et sur la relation de Maxwell..... 225

M. E. PECHARD. — Sur la chaleur de formation de l'acide permolybdique et des permolybdates..... 227

M. GRANGER. — Sur le phosphure de mercure cristallisé..... 229

M. T. KLOBB. — De l'action minéralisatrice du sulfate d'ammoniaque..... 231

M. GEORGES GUILLEMIN. — Analyse micrographique des alliages..... 232

M. H. COUSIN. — Sur l'homopyrocatéchine et sur deux dérivés nitrés de l'homopyrocatéchine..... 234

MM. PAUL SABATIER et J.-B. SENDERENS. — Sur une nouvelle classe de combinaisons, les métaux nitrés, et sur les propriétés du peroxyde d'azote..... 236

M. G. HINRICHS. — La chaleur spécifique des atomes et leur constitution mécanique. 239

M. F. CHANCEL. — Sur la monopropylurée et la dipropylurée dissymétrique..... 242

M. ADOLPHE CARNOT. — Sur la composition des ossements fossiles et la variation de leur teneur en fluor dans les différents étages géologiques..... 243

M. P. PETIT. — Distribution et état du fer dans l'orge..... 246

MM. PAUL BLOCQ et J. ONANOFF. — Du nou-

N° 4.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

Pages.

bre comparatif, pour les membres supérieurs et inférieurs de l'homme, des fibres nerveuses d'origine cérébrale destinées aux mouvements..... 248

M. Paul Binet. — Sur la toxicité comparée des métaux alcalins et alcalino-terreux... 251

M. C. Phisalix. — Régénération expérimentale de la propriété sporogène chez le *Bacillus anthracis* qui en a été préalablement destitué par la chaleur..... 253

M. L. Cuénot. — L'excrétion chez les Gastéropodes pulmonés..... 256

M. A.-B. Griffiths. — Sur une globuline incolore qui possède une fonction respiratoire..... 259

M. Louis Mangin. — Sur la constitution des cystolithes et des membranes incrustées de carbonate de chaux..... 260

MM. J. Huber et F. Jadin. — Sur une algue perforante d'eau douce..... 262

MM. J. Vallot et A. Delebecque. — Sur les causes de la catastrophe survenue à Saint-Gervais (Haute-Savoie), le 12 juillet 1892. 264

M. Schribaux. — Contributions à l'amélioration des plantes cultivées..... 267

M. Ch.-V. Zenger. — La période solaire et les dernières éruptions volcaniques..... 268

M. Stabikoff adresse un Mémoire portant pour titre « Nouvelle étude de l'univers ». 269

Bulletin bibliographique..... 269

Errata..... 270

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 5 (1er Août 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

LEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

GAUTIER (**Henri**), ancien Élève de l'Ecole Polytechnique, Professeur à l'Ecole Monge et au Collège Sainte-Barbe, Professeur agrégé à l'Ecole de Pharmacie, et **CHARPY** (**Georges**), ancien Élève de l'Ecole Polytechnique, Professeur à l'Ecole Monge. — **Leçons de Chimie**, *à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales*. Grand in-8°, avec 83 figures: 1892..... 9 fr.

Préface.

Ces Leçons s'adressent principalement aux élèves de Mathématiques spéciales. En les rédigeant, nous avons voulu en faire autre chose qu'un manuel d'examen : nous avons cherché à présenter la Chimie aux élèves, non comme un amas de faits et de recettes, mais comme une Science, science encore indécise, il est vrai, bien qu'elle marche à grands pas vers une **forme définitive**.

C'est là le but des Généralités qui constituent la première Partie de cet Ouvrage. Nous nous sommes efforcés d'y préciser le sens des mots employés, de bien séparer les faits et les principes acquis des spéculations hypothétiques et de faire ressortir la part d'arbitraire qui subsiste en Chimie, comme **dans toutes les Sciences expérimentales.**

Nous avons développé assez longuement les Chapitres relatifs aux nombres proportionnels et aux équilibres chimiques.

La fixation des nombres proportionnels est une question délicate à exposer, car elle s'est faite par un grand nombre d'étapes successives et d'après des principes souvent mal définis. Nous avons tenu à donner ces principes tels qu'ils ont été posés, en évitant de formuler, *a posteriori*, des règles précises en accord avec les résultats adoptés.

En ce qui concerne les équilibres chimiques, nous avons essayé de faire ressortir l'importance de cette notion relativement nouvelle, qui, chaque jour, apporte des éclaircissements dans de nombreuses questions, notamment pour ce qui a trait aux procédés de l'industrie chimique.

La notation et la nomenclature atomiques ont été adoptées dans le cours de l'Ouvrage. Néanmoins nous avons cru devoir répéter la plupart des formules dans la notation des équivalents pour permettre aux élèves de lire les Mémoires de Chimie minérale, qui sont, pour la plupart, écrits dans cette notation. Les formules atomiques sont imprimées en caractères romains, les autres en italiques.

Le principal avantage de la notation atomique dans l'étude des métalloïdes est de donner à tous les composés gazeux des formules correspondant à un même volume, et c'est pour insister sur ce point que la plupart des formules où il entre des corps simples ont été écrites avec des poids de ceux-ci égaux à leur poids moléculaire et non à leur poids atomique, comme on le fait souvent: le poids atomique n'a été conservé que pour les corps dont la densité de vapeur n'est pas connue.

Dans l'étude des métalloïdes, qui forme la deuxième Partie de l'Ouvrage, nous n'avons négligé aucune recherche pour assurer l'exactitude des faits exposés. La plupart d'entre eux ont été pris dans les Mémoires originaux et ceux pour lesquels on trouve des résultats contradictoires dans les différents traités ont été vérifiés par nous.

La détermination de la composition des corps a été exposée également

d'après les Mémoires originaux; on trouvera à la fin de l'Ouvrage la bibliographie de ces analyses. Dans une question aussi importante que celle-là, on ne doit indiquer, croyons-nous, que des procédés qui ont reçu le contrôle de l'expérience.

Pour l'industrie chimique, nous ne nous sommes étendus que sur les procédés actuellement employés et nous n'avons dit que peu de mots des anciens procédés, ceux-ci n'ayant plus qu'un intérêt historique. Nous tenons à remercier MM. Coignet et Sorel pour les renseignements qu'ils nous ont donnés sur ce sujet.

Au cours de la rédaction de cet Ouvrage, nous avons reçu de précieux conseils de M. Le Chatelier, ingénieur en chef des Mines, répétiteur à l'École Polytechnique; nous le prions de vouloir bien agréer l'expression de notre profonde reconnaissance.

Notre Camarade Albert Malle, sous-lieutenant-élève d'Artillerie, a bien voulu se charger de dessiner la plupart des figures de cet Ouvrage; nous lui adressons ici nos bien sincères remerciements.

Cet Ouvrage contient, sans nul doute, de bien nombreuses imperfections, et nous recevrons avec reconnaissance les observations que l'on voudra bien nous adresser; nous espérons néanmoins que l'on y trouvera quelque peu des qualités de méthode et de netteté qui caractérisent l'enseignement que nous avons reçu de nos maîtres à l'École Polytechnique.

Table des Matières.

Ire PARTIE : **Généralités.** Introduction. États physiques de la matière pondérable. Combinaison et décomposition : réactions exothermiques et endothermiques. État cristallin : cristallographie. Lois des combinaisons : nombres proportionnels; équivalents; poids atomiques. Détermination des nombres proportionnels. Nomenclature chimique; théories dualistique et unitaire. Passage d'une notation à l'autre. Équilibres chimiques; dissociation; transformations allotropiques. Dissolution. Notions de Thermochimie. Appareils usuels. — IIe PARTIE : **Métalloïdes.** *Hydrogène.* — *Fluor.* Combinaison du fluor avec l'hydrogène. — *Chlore.* Combinaison du chlore avec l'hydrogène. — *Brome.* Combinaison du brome avec l'hydrogène. — *Iode.* Combinaison de l'iode avec l'hydrogène. — *Oxygène.* Ozone. Combinaisons de l'oxygène avec l'hydrogène. Combinaisons de l'oxygène avec le chlore. — Combinaisons de l'oxygène avec le brome et l'iode. — *Soufre.* Combinaisons du soufre avec l'hydrogène. — Combinaisons du soufre avec l'oxygène. — *Selenium.* — *Tellure.* — *Azote.* Combinaisons de l'azote avec l'hydrogène. Air. Combinaisons de l'azote avec l'oxygène. — *Phosphore.* Phosphore rouge. Combinaisons du phosphore avec l'hydrogène. Combinaisons du phosphore avec le fluor, le chlore, le brome et l'iode. Combinaisons du phosphore avec l'oxygène. Combinaisons du phosphore avec le soufre. — *Arsenic.* Combinaison de l'arsenic avec l'hydrogène. Combinaisons de l'arsenic avec le fluor, le chlore, le brome et l'iode. Combinaisons de l'arsenic avec l'oxygène. — *Carbone.* Combinaisons du carbone avec l'hydrogène. Gaz de l'éclairage. Flamme; combustion des mélanges gazeux. Combinaisons du carbone avec l'oxygène. Combinaisons du carbone avec le soufre. Combinaison du carbone avec l'azote. Combinaison de carbone, d'azote et d'hydrogène. — *Silicium.* Combinaison du silicium avec l'hydrogène. Combinaisons du silicium avec le fluor, le chlore, le brome et l'iode. Combinaison du silicium avec l'oxygène. Combinaisons de silicium, d'hydrogène et d'oxygène. — *Bore.* Combinaisons du bore avec le fluor, le chlore, le brome et l'iode. Combinaison du bore avec l'oxygène. Classification des métalloïdes. **Bibliographie des analyses.**

Extrait de la **Revue scientifique** (28 mai 1892).

L'Ouvrage que MM. H. Gautier et G. Charpy viennent de faire paraître ne sera pas seulement lu avec fruit par les candidats à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Centrale. Sa remarquable clarté, l'esprit serré de méthode et d'exactitude lui assureront dans l'enseignement classique une place durable et justement méritée.

La première Partie, qui est entièrement consacrée aux theories chimiques, débute par un exposé lumineux des premières notions sur la matière et l'énergie. Les données les plus recentes et les plus élevées sont présentées sous une forme simple et indépendante des considérations mathématiques que l'on croit à tort nécessaires à l'intelligence de ces notions.

Dans les Chapitres suivants se trouvent exposées d'une façon méthodique, quoique rapide, les lois des combinaisons, la fixation des nombres proportionnels, la théorie atomique, la théorie des équilibres chimiques, les lois de la Cristallographie et de la Thermochimie.

La notation atomique qui, pour la première fois, forme la base d'un Ouvrage pour l'enseignement secondaire, est employée couramment avec celle des équivalents. Les élèves pourront ainsi apprécier eux-mêmes les avantages qui résultent de l'adoption des nombres proportionnels, dits *poids atomiques*.

Plusieurs de ces Chapitres sont traités d'une façon complétement différente de ce que l'on voit dans les Ouvrages d'enseignement. C'est avec plaisir que nous avons vu supprimer les vieilles erreurs qui se répètent depuis de longues années dans ces différents Ouvrages, par un phénomène d'hérédité facile à concevoir; citons particulièrement les Chapitres relatifs à la cristallisation et aux équilibres chimiques.

La seconde Partie est consacrée à l'histoire détaillée des différents corps simples dont l'étude est exigée par les programmes d'admission à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Centrale.

Nous n'y voyons plus les vieux dessins qui illustrent depuis de longues années les livres de Chimie; les figures représentent avec une fidélité remarquable les appareils de Chimie, tels qu'on les voit dans nos laboratoires.

Toutes les préparations industrielles s'y trouvent exposées avec détail, telles qu'elles sont pratiquées aujourd'hui; les expériences fictives qui trompent les élèves ont été entièrement supprimées.

Enfin, MM. Gautier et Charpy ont éclairé par des expériences personnelles quelques questions obscures; tel est le cas de l'explication du phénomène du fer passif. Ils ont tenu également à donner avec fidélité les analyses des différents corps telles qu'elles ont été faites par les auteurs.

Ce beau Volume, édité avec un soin remarquable par M. Gauthier-Villars, se recommande à plus d'un titre, et nous lui souhaitons un succès digne des efforts de ses auteurs.

Extrait des **Études religieuses** (31 mai 1892).

Ces leçons sont principalement destinées aux élèves de Mathématiques spéciales. MM. Gautier et Charpy nous disent qu'ils ont tenu à ne pas en faire un vulgaire manuel d'examen : ils ont cherché à « présenter la Chimie aux élèves, non comme un amas de faits et de recettes, mais comme une science, science encore indécise il est vrai, bien qu'elle marche à grands pas vers une forme définitive ».

L'Ouvrage comprend donc dans une première Partie consacrée aux généralités, aux lois de la Chimie : combinaisons, nombres proportionnels, équilibres chimiques, dissolution, Thermochimie.

Notamment en ce qui concerne les nombres proportionnels, on trouvera un exposé qui semble heureusement conçu. L'ordre suivi est l'ordre historique : au lieu de chercher à formuler *a posteriori* une loi résumant les principes d'après lesquels ont été fixés les équivalents, les auteurs remontent aux travaux originaux de Berzélius, Dumas, Gmelin, etc., et leur empruntent l'énoncé même des règles suivies par eux. Passant ensuite au système des poids atomiques, MM. Gautier et Charpy indiquent nettement ce qui le distingue de la théorie atomique. Celle-ci repose sur une hypothèse utile, plausible tant que l'on voudra, mais qui pourrait disparaître complètement sans ébranler le système de nombres proportionnels nommés *poids atomiques*. Ceux-ci ne sont qu'une manière de compter commode et logique : on a pu leur donner pour base parfois la théorie atomique, mais c'est un procédé incorrect que les auteurs se

sont bien gardés de suivre. Pour mettre hors de doute leur façon de penser, ils n'ont pas hésité à rappeler la parole de Dumas : il aurait supprimé, s'il avait pu, disait-il, le mot *atome*, car il était persuadé que ce mot dépassait l'expérience.

C'est seulement après avoir exposé les règles admises pour la fixation des poids atomiques que vient un résumé succinct de la théorie atomique proprement dite. Dans le courant de l'Ouvrage, la notation et la nomenclature atomiques ont été adoptées, toutefois les principales formules sont répétées (en caractères italiques) dans la notation par équivalents.

La seconde Partie comprend l'étude des métalloïdes. MM. Gautier et Charpy n'ont négligé aucune recherche pour assurer l'exactitude des faits exposés, soit en recourant aux Mémoires originaux, soit en vérifiant directement eux-mêmes les faits sur lesquels on trouve des divergences entre les auteurs.

Relativement aux applications industrielles, les procédés actuellement employés ont seuls été développés.

L'Ouvrage est écrit avec clarté et méthode et nous paraît propre à rendre de réels services. J. DE JOANNIS, S. J.

EXTRAIT de la **Lumière électrique** (11 juin 1892).

Ce livre est un livre d'enseignement; il a été fait pour répondre aux programmes de Chimie de la classe de Mathématiques spéciales et préparatoires à l'entrée dans les grandes écoles françaises.

Il a été écrit par deux anciens élèves de l'Ecole Polytechnique, qui depuis leur sortie de l'Ecole se sont fait connaître comme professeurs et comme savants.

La première Partie de l'Ouvrage est consacrée à la Chimie générale. Dans la seconde, les métalloïdes sont étudiés avec beaucoup de méthode; les auteurs ont toujours recours aux Mémoires originaux et ont su élaguer une foule de détails et de choses inutiles que l'on trouve ordinairement dans les livres élementaires. Ce livre est surtout précis; c'est un vrai livre d'étude tout à fait au courant. On y a employé à la fois les deux notations en usage en France : la notation en poids atomiques et la vieille notation en équivalents, encore enseignée dans les classes.

La partie matérielle est très soignée ; près de 100 figures, toutes originales, explicitent le texte et schématisent un certain nombre de préparations industrielles ordinairement présentées d'une façon surannée dans les Ouvrages actuels.

Nos lecteurs trouveront certainement profit à parcourir ce livre s'ils veulent avoir une idée de l'état actuel de la Chimie enseignée aujourd'hui dans les classes élevées de nos lycées. A. R.

EXTRAIT du **Journal des Débats** (1er mars 1892.)

M. Moissan a fait hommage de ce Livre à l'Académie des Sciences au nom des auteurs. L'ordonnance et la méthode suivie en font, dit-il, un Ouvrage à part. C'est à la fois élémentaire et élevé. M. Moissan félicite MM. Gauthier-Villars et fils du soin qu'ils ont apporté à cette édition : ils sont du reste coutumiers du fait.

EXTRAIT du **Bulletin des Sciences physiques** (avril-mai 1892.)

Ces **Leçons de Chimie** présentent ceci de particulier qu'elles ne sont pas la reproduction des Ouvrages similaires parus dans ces dernières années. Les théories générales de la Chimie sont beaucoup plus développées que dans la plupart des livres employés dans l'enseignement : elles sont mises au courant des idées actuelles, notamment en ce qui concerne la théorie des équilibres chimiques. Toutes ces théories, qui montrent la continuité qui existe entre les phénomènes chimiques, physiques et même mécaniques, sont exposées sous une forme facilement accessible. La question des nombres proportionnels, qui est trop souvent négligée dans les Ouvrages destinés aux candidats aux écoles du gouvernement, est traitée avec tous les développements désirables. Dans tout le cours du Volume, on remarque aussi une grande préoccupation de l'exactitude : les faits cités sont tirés des Mémoires originaux ou ont été soumis à une nouvelle vérification. Les procédés de l'industrie chimique sont décrits sous la forme qu'ils possèdent actuellement. L'Ouvrage ne comprend que l'étude des métalloïdes, c'est-à-dire les matières exigées pour l'admission aux Écoles Polytechnique et Centrale.

En résumé, le livre de MM. Gautier et Charpy est destiné, croyons-nous, à devenir rapidement classique.

1874-6 Paris — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET FILS, quai des Grands-Augustins, 55.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le pentasulfure de bore.* Note de M. **Henri Moissan.**

« Dans un travail précédent (1), nous avons indiqué qu'on pouvait obtenir le trisulfure de bore en faisant réagir le soufre sur le triiodure de bore par voie sèche au rouge sombre. Si l'on répète la même réaction à la température ordinaire et en solution sulfocarbonique, le composé a des propriétés qui le différencient nettement du trisulfure.

(1) *Étude du trisulfure de bore*, par M. Henri Moissan (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 203).

» On introduit, dans un matras de 100^{cc}, 20^{gr} environ d'iodure de bore dissous dans une petite quantité de sulfure de carbone pur et l'on y ajoute une solution sulfo-carbonique de soufre de façon à avoir un excès de ce dernier corps simple. On scelle le matras et on le maintient en repos au bain-marie à la température de 60° pendant vingt-quatre heures environ. Si les solutions sont concentrées, on observe immédiatement une réaction très vive avec élévation de température, et il se produit une bouillie cristalline fortement colorée par l'iode. Avec des solutions étendues, la réaction se fait lentement, et l'on obtient une solution d'iode et un dépôt abondant qui, une fois lavé au sulfure de carbone, se présente sous la forme d'une poudre blanche légère, parfaitement cristallisée, qui se colore en rose par la dessiccation et très altérable par une trace d'humidité. Le lavage, par le sulfure de carbone, doit être continué assez longtemps.

» Ces cristaux sont formés par du pentasulfure de bore; en effet :

» 1° Le point de fusion, pris à la pince thermo-électrique, est de 390°, tandis que le trisulfure de bore commence à fondre à 310°. Du reste, sa fusion est complètement différente de celle du trisulfure. Il ne passe pas par l'état pâteux ; aussitôt la température de 390° atteinte, il devient immédiatement liquide.

» 2° Mis au contact de l'eau, il se décompose de suite en acide borique, en hydrogène sulfuré qui se dégage et en soufre qui se précipite, tandis que le trisulfure pur ne donne jamais de dépôt de soufre.

» 3° Chauffé en tube scellé avec l'alcool, il réagit sur ce dernier corps comme le trisulfure de bore, mais en fournissant un dépôt abondant de soufre cristallisé.

» 4° Si on le chauffe dans le vide, à la température de son point de fusion, il se dédouble en soufre, qui se volatilise, et en trisulfure décomposable par l'eau, sans dépôt de soufre.

» 5° Tandis que le trisulfure n'est pas attaqué même au rouge sombre par le mercure et l'argent, ce nouveau composé est attaqué avec facilité par ces métaux en donnant du trisulfure de bore et un sulfure métallique.

» L'action du mercure est surtout très caractéristique. La vapeur de mercure attaque, en effet, ce composé avec incandescence ; le sulfure de mercure distille et il reste du trisulfure de bore fondu, décomposable par l'eau sans dépôt de soufre.

» Nous indiquerons, parmi les propriétés de ce nouveau composé, qu'il possède une densité de 1,85, que la potasse aqueuse le détruit en fournissant un polysulfure et du borate de potassium, que le chlore réagit sur lui à basse température pour fournir de beaux cristaux transparents très ré-

fringents et facilement dissociables par une légère élévation de température.

» Malgré tous nos efforts, il nous a été impossible d'obtenir ce pentasulfure absolument pur. En même temps qu'il se forme il produit un composé d'addition de pentasulfure et d'iode, composé en partie dissociable dans le sulfure de carbone, et dont il est très difficile de le débarrasser. Cette quantité d'iode qui, après plusieurs lavages, peut varier de 15 à 10 pour 100, devient ensuite beaucoup plus faible, sans que l'aspect et les propriétés du composé éprouvent aucun changement. Dans tous les cristaux provenant de différentes préparations, le rapport du soufre au bore a toujours répondu à la formule d'un pentasulfure de bore Bo^2S^5.

» Nous poursuivrons l'étude de ces nouveaux composés. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les cultures dérobées d'automne, utilisées comme engrais verts;* par **M. P.-P. Dehérain.**

« J'ai déjà eu l'honneur (¹) d'appeler l'attention de l'Académie sur l'utilité que présentent les cultures dérobées d'automne, destinées à être enfouies comme engrais verts. Cette utilité apparaît clairement quand on cherche, d'une part, quelles sont les pertes d'azote nitrique qu'occasionnent les pluies d'automne, traversant les terres dépouillées de leurs récoltes; quand on constate, d'autre part, que ces pertes sont très réduites ou même supprimées, lorsque les terres sont couvertes de végétaux.

» La mesure et l'analyse des eaux de drainage recueillies de quelques-unes des terres de l'École de Grignon, pendant l'automne des trois dernières années, ont donné, pour les pertes d'azote nitrique calculées à l'hectare, les nombres suivants :

Azote nitrique perdu à l'hectare, depuis la moisson jusqu'en novembre.

	kg
1889	72,2
1890	10,8
1891	42,5

» La moyenne est de $41^{kg},8$, correspondant à 260^{kg} environ de nitrate

(¹) *Comptes rendus,* t. CXII, p. 465; *Annales agronomiques,* t. XVII, p. 49.

de soude, quantité supérieure à celle que reçoit habituellement un hectare de betteraves fumé à la fois au fumier de ferme et au nitrate.

» Ces pertes de nitrates, représentant une somme de 70^{fr} environ, atteignant presque le prix de location des terres de moyenne qualité, peuvent être à peu près complètement évitées par la pratique des cultures dérobées à enfouir comme engrais.

» En 1891, l'automne a été pluvieux, et elles ont bien réussi. Quand on a semé de la moutarde, à laquelle du trèfle s'est adjoint spontanément, on a recueilli très peu d'eau de drainage, la plus grande partie des eaux de pluie ayant été évaporée par les plantes qui couvraient le sol; pendant toute la saison, les eaux qui ont passé au travers des drains ne renfermaient que 0^{kg},808 d'azote nitrique. Quand les terres ont été couvertes de vesce (*Vicia sativa*), qui a été très vigoureuse, les drains n'ont pas coulé, toute la pluie a été évaporée.

» Cette première observation ne conduisait pas encore à une conclusion solide, sur les avantages des cultures dérobées; en effet, on pouvait craindre que les nitrates ne restassent dans le sol et ne fussent entraînés par les pluies d'hiver, après l'enfouissement des plantes qui avaient empêché l'écoulement de l'eau; il convenait donc de poursuivre l'étude des eaux de drainage après l'enfouissement des récoltes dérobées.

» La moutarde est forcément enfouie en novembre; elle est, en effet, très sensible à la gelée. Il n'en est pas de même de la vesce : habituellement elle résiste; aussi, bien que, dans la plupart des cas, les récoltes dérobées aient été enterrées par les labours d'automne, on a maintenu la vesce sur quelques pièces, jusqu'en février; mais, l'hiver ayant été rigoureux, la vesce conservée sur pied n'a fait aucun progrès et on n'a trouvé aucun avantage à ne pas l'enterrer à l'automne.

» Au moment des labours destinés à enfouir les cultures vertes, on a prélevé des échantillons sur différentes pièces, pour savoir le poids et la composition des plantes destinées à servir d'engrais.

» La moutarde fraîche pesait en moyenne 4770^{kg} à l'hectare; l'analyse a fourni les nombres suivants :

Matière sèche.....	26,64 pour 100
Azote.....	6,60 pour 100 de matière sèche
ou	
Azote.....	1,75 pour 100 de matière normale

Les 4770^{kg} renfermaient donc 83^{kg},47 d'azote, plus que les eaux de drainage n'en ont entraîné des terres nues.

» La vesce pesée fraîche a donné en moyenne 10 806^{kg} à l'hectare; on y a dosé :

Matière sèche.....	20,75 pour 100
Azote.....	6,33 pour 100 de matière sèche
ou	
Azote.....	1,31 pour 100 de matière normale

» L'azote contenu dans la récolte d'un hectare s'élève donc à 167^{kg},4 : c'est l'équivalent de 33480^{kg} de fumier à 5 pour 1000 d'azote; c'est donc, au point de vue de l'azote, une fumure moyenne, obtenue à très bas prix, puisque les frais qu'elle nécessite sont seulement l'acquisition de 2^{hlit} à 3^{hlit} de vesce, et les dépenses de semaille; on ne peut compter, en effet, aux engrais verts le déchaumage qui précède le semis, puisqu'on le donne toujours après une céréale.

» Que deviennent dans le sol ces végétaux enfouis? C'est là ce qu'il convient maintenant de rechercher.

» Les terres qui ont reçu les engrais verts, et des terres toute semblables, ont été systématiquement maintenues sans culture depuis l'automne de 1891, de façon à savoir, par l'analyse comparée des eaux de drainage, si les nitrates non entraînés à l'automne ne seraient pas dissous et perdus pendant l'hiver, si, en outre, la décomposition des plantes dans le sol ne serait pas assez rapide pour empêcher les cultures de printemps d'en profiter.

» Les quantités d'azote nitrique recueillies pendant l'hiver, le printemps et l'été sont inscrites au Tableau suivant :

	Azote nitrique contenu dans les eaux de drainage écoulées d'un hectare de terres sans engrais vert.	Azote nitrique contenu dans les eaux de drainage écoulées d'un hectare de terres après enfouissement de vesce.
	kg	kg
Du 26 octobre au 24 novembre.....	1,49	1,22
Du 24 novembre au 15 décembre.....	4,38	5,01
Du 15 décembre au 4 janvier.....	2,47	2,29
Du 4 janvier au 9 février.....	1,92	2,71
Du 9 février au 22 février	3,06	7,95
Du 22 février au 10 juillet	18,50	33,40

» Pendant l'hiver, les eaux écoulées des terres nues et des terres enrichies par les

engrais verts en sont à peu près également chargées; si l'on fait la somme des quatre premiers dosages, on trouve :

Azote nitrique contenu dans les eaux de drainage d'un hectare.	Terre sans engrais.....	$10^{kg},26$
	Terre avec engrais vert.....	$11^{kg},23$

» Les différences sont donc très faibles; il est visible que, lorsque les nitrates n'ont pas été entraînés par les eaux, ils ont été assimilés par la moutarde ou la vesce; il est visible, en outre, que, pendant l'hiver, la décomposition des végétaux enfouis fait peu de progrès, et que la matière organique azotée n'est pas rapidement la proie des ferments nitriques.

» La production des nitrates par cette transformation de la matière végétale ne commence à se faire sentir qu'au mois de février.

» L'expérience était donc en très bon chemin, quand elle a été interrompue par l'excessive sécheresse du printemps et du commencement de l'été; c'est seulement à la fin de juin que les pluies sont arrivées et en juillet que les drains ont coulé; l'analyse des eaux montre que la nitrification de la matière verte était déjà sensible. Je me suis assuré, par des expériences directes, que, lorsque la température et l'humidité sont convenables, cette nitrification est très active : c'est, du reste, ce qu'a reconnu récemment M. Müntz (1). Dans une saison normale, ce ne serait pas le huitième de l'azote enfoui qui serait transformé, mais une quantité beaucoup plus forte, et j'aurais pu attendre, pour présenter ces résultats à l'Académie, que ces expériences fussent plus complètes, si je n'avais cru utile de rappeler les avantages des cultures dérobées, au moment même où la moisson va être terminée et où ces cultures doivent être entreprises.

» En réalité, semer à l'automne, immédiatement après une céréale, de la graine de vesce, c'est fixer dans une matière organique l'azote des nitrates; il est ainsi retenu, soustrait à l'influence dissolvante des eaux qui traversent le sol; cet azote, mis en réserve, ne reprend sa forme assimilable qu'au printemps suivant, au moment où il peut être utilisé par les plantes qui occupent le sol.

» Il est à remarquer, en outre, que, lorsque les cultures vertes sont bien développées, elles renferment plus d'azote que les eaux de drainage n'en entraînent, et que, dans le cas d'une légumineuse, le sol est enrichi d'azote prélevé sur l'atmosphère.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CX, p. 972; *Traité de Chimie agricole*, p. 596.

» Je n'ai pas encore de renseignements bien précis sur la quantité de fumier que permet d'épargner dans différents sols une culture dérobée, mais je crois qu'en général on peut compter que, lorsque la culture est réussie, elle équivaut à un tiers, peut-être même à une moitié d'une bonne fumure. Je suis persuadé que les praticiens qui, cette année même, imiteront ce qu'on fait depuis longtemps dans différentes parties de la France et sèmeront sur les soles des céréales après un léger déchaumage de 2^{hlit} à 3^{hlit} de vesce par hectare, y trouveront, si l'automne est humide, de grands avantages. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Remarques sur l'alimentation chez les Ophidiens.*
Note de M. **Léon Vaillant.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Zoologie).

« La ménagerie des Reptiles possède un exemplaire du grand Anacondo de l'Amérique méridionale (*Eunectes murinus*, Linné), d'une longueur d'au moins 6^{m}, qui, chose exceptionnelle pour l'espèce, ayant accepté de la nourriture presque dès son arrivée et continuant de manger avec régularité depuis cette époque, offre un sujet d'étude des plus précieux au point de vue de recherches à faire sur la nutrition des Ophidiens pour éclairer, en les continuant, les observations de même ordre dues à Constant et Auguste Duméril.

» Depuis son entrée, le 8 août 1885, jusqu'à la fin de l'année 1891, ce Serpent a mangé trente-quatre fois, c'est-à-dire en moyenne cinq fois par an; le nombre maximum a été sept fois en 1887, le nombre minimum quatre fois en 1886. Presque toujours, la nourriture a consisté en Boucs et Chèvres de petite taille ou jeunes; cependant trois fois il a pris des Lapins, une fois une Oie. Il est à remarquer que cette bête et, en général, les Serpents n'acceptent pas indifféremment toutes les proies, mais manifestent de véritables goûts. Il faut ajouter que, si l'on éprouve souvent une difficulté réelle, pour un individu donné, à faire prendre le premier repas, ceci obtenu, l'animal accepte beaucoup plus aisément ce qui lui est offert. Un exemple entre autres nous a été fourni par un *Pelophilus madagascariensis*, D. B., lequel, après avoir refusé pendant plus de vingt-deux mois

les proies les plus variées, accepta un jour un Sansonnet, prit ensuite quelques autres petits Oiseaux et enfin mangea des Rats, dont on le nourrit aujourd'hui sans difficulté, alors qu'à maintes reprises auparavant on les lui avait vainement présentés.

» Les intervalles entre les repas chez cet Anacondo présentent de grandes variations. En les groupant, pour fixer les idées, on trouve que :

7	fois l'intervalle a été de	23	à	40	jours.
8	»	40	à	60	»
9	»	60	à	80	»
3	»	80	à	100	»
3	»	100	à	120	»
2	»	120	à	128	»
1	»	204			»

» En somme, l'intervalle normal peut être estimé à deux mois, deux mois et demi.

» C'est l'animal qui règle d'ailleurs lui-même ses repas, car on attend, pour lui présenter sa nourriture, qu'il en manifeste le désir par son agitation et quelques autres signes extérieurs. Toutefois, pendant les jeûnes prolongés, on ne se conforme pas à cette règle ; ainsi, pendant l'intervalle exceptionnel maximum de 204 jours, entre les sixième et septième repas en 1886, à deux reprises, des tentatives furent inutilement faites pour alimenter ce Serpent.

» En ce qui concerne le volume des proies, pour cet Anacondo, comme pour d'autres sujets rares, la crainte d'accidents, que pourraient amener des troubles dans la digestion, engage à ne lui faire prendre que des animaux d'une grosseur relativement médiocre : le plus fort qu'il ait avalé était un Chevreau de 12^{kg}, représentant à peu près le sixième du poids du sujet; il n'est pas douteux qu'à l'état de liberté un Serpent de cette taille ne puisse engloutir des proies trois à quatre fois plus considérables. Un accident entre autres, dont la Ménagerie a été le théâtre, montre à quel point peut, dans certains cas, aller le volume relatif de l'animal ingéré. Une Vipère de France (*Pelias berus*, Lin.) avait dû être placée dans une même cage avec une Vipère à cornes (*Cerastes cerastes*, Lin.); comme les individus, bien qu'appartenant à des espèces différentes, étaient de même taille, la Vipère de France peut-être un peu plus forte, il était supposable que ces deux Serpents pourraient sans inconvénient vivre l'un à côté de

l'autre. La Vipère à cornes avala cependant, dès la nuit suivante, sa compagne de captivité, et, pour s'accommoder à cette proie si disproportionnée, son corps s'était distendu au point que les écailles, au lieu de se toucher latéralement en chevauchant même un peu l'une sur l'autre, comme à l'état normal, s'étaient écartées, laissant entre les rangées longitudinales un espace nu égal à leur propre largeur. La digestion se fit toutefois régulièrement et le Céraste ne parut point en souffrir.

» Les résidus de la digestion sont évacués en une seule fois après chaque repas, ce qui fait généralement admettre qu'ils correspondent à chacun de ceux-ci ; on reconnaît, par l'examen des fèces, que c'est là, en effet, le cas ordinaire. Cependant nous avons eu sur cet Eunecte la preuve certaine qu'il peut en être autrement; dans les déjections recueillies le 16 avril 1887, à la suite d'un repas effectué le 2, avec les poils du Chevreau dégluti à cette époque, se trouvaient quelques plumes d'une Oie avalée le 8 février, au repas précédent.

» Bien que la digestion des aliments soit très complète, puisque, à l'exception des parties épidermiques et de quelques portions du squelette particulièrement résistantes, rien d'autre ne se retrouve dans les fèces. S'il fallait en juger par notre Anacondo, l'accroissement de l'animal ne se ferait qu'avec une extrême lenteur; au moins dans la période d'observation a-t-il été presque nul, car, à la fin de 1891, ce Serpent n'accusait que 76^{kg}, au lieu de 74^{kg} à l'arrivée. Il faut considérer que cet individu paraît avoir atteint la taille maximum de l'espèce; en tous cas, nous ne possédons dans les collections aucune dépouille pouvant faire croire qu'on en trouve de plus gigantesques : il y aurait donc moins lieu de s'étonner de cet état stationnaire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Dubut** adresse, de Buenos-Ayres, une Note relative à un liquide propre à détruire le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **G. Bouron** adresse une Note relative à un procédé pour rendre les objets incombustibles.

(Renvoi à l'examen de M. Troost.)

M. **Eugène Soulié** soumet, au jugement de l'Académie, un petit appareil figurant les particularités d'une éclipse partielle de Lune.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, sept nouvelles feuilles des Cartes de France et de Tunisie, publiées par le Service géographique de l'armée.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes tétraédrales symétriques*. Note de M. **Alphonse Dumoulin**, transmise par M. Darboux.

« I. Dans son Mémoire « Sur les surfaces et les courbes tétraédrales symétriques », M. V. Jamet (¹) a fait connaître la proposition suivante :

» *Un point* M *étant pris arbitrairement sur une courbe tétraédrale* (T), *considérons la cubique gauche* (C) *tangente en* M *à la courbe tétraédrale et passant par les sommets du tétraèdre de symétrie. Cela posé,*

» 1° *La courbe tétraédrale et la cubique gauche ont, au point* M, *même plan osculateur;*

» 2° *Lorsque le point* M *se meut sur la courbe tétraédrale, le rapport des courbures, au point* M, *de la cubique gauche et de la courbe tétraédrale demeure constant.*

» Nous nous proposons de compléter ce théorème en démontrant que :

» 3° *Au point* M, *la courbe tétraédrale et la cubique gauche ont des torsions égales.*

» A cet effet, nous établirons d'abord quelques propriétés infinitésimales des courbes dont les tangentes font partie d'un complexe quelconque, algébrique ou transcendant.

» II. Il est bien connu que, lorsque les tangentes d'une courbe font partie d'un complexe de droites, le plan osculateur, en un point de cette courbe, est le plan tangent au cône du complexe, suivant la tangente à la courbe en ce point.

» En faisant appel à la notion du *complexe tangent*, on peut donner, à

(¹) *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure;* 1887.

l'énoncé de ce théorème, la forme suivante, qui nous sera utile dans un instant :

» *En un point* M *d'une courbe dont les tangentes appartiennent à un complexe* (K), *le plan osculateur est le plan polaire du point* M, *par rapport au complexe tangent relatif à la tangente en* M *à la courbe.*

» III. Dans son Mémoire « Sur les propriétés des cubiques gauches et le mouvement hélicoïdal d'un corps solide (¹) », M. Appell a donné une formule élégante de la torsion dans les cubiques gauches. On a

$$\tau = k + \frac{r^2}{k},$$

τ désignant le rayon de torsion en un point quelconque pris sur la courbe, k le paramètre du complexe linéaire qui renferme les tangentes à la cubique gauche et r la distance du point considéré à l'axe central de ce complexe.

» Cette propriété peut être étendue aux courbes dont les tangentes font partie d'un complexe linéaire. Pour le prouver, il n'est pas nécessaire de faire de nouveaux calculs. Effectivement, la démonstration que M. Appell a donnée de son théorème s'applique, sans aucune modification, aux courbes plus générales dont nous venons de parler. Énonçons donc ce théorème :

» *En tout point d'une courbe dont les tangentes font partie d'un complexe linéaire, on a*

$$\tau = k + \frac{r^2}{k},$$

les différentes lettres ayant la signification indiquée plus haut.

» IV. En rapprochant ce dernier théorème du second énoncé du n° II, on démontre aisément que :

» *Si les tangentes d'une courbe appartiennent à un complexe* (K), *le rayon de torsion* τ, *en un point quelconque de cette courbe, est donné par la formule*

$$\tau = k + \frac{r^2}{k},$$

k désignant le paramètre du complexe tangent relatif à la tangente en M *à la courbe, et r la distance du point* M *à l'axe central de ce complexe.*

» V. Des théorèmes n^os^ II et IV, on conclut que, si les tangentes d'une

---

(¹) *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure;* 1876.

courbe font partie d'un complexe quelconque, le plan osculateur et la torsion, en un point de cette courbe, ne dépendent que du complexe tangent relatif à la tangente à la courbe au point considéré. Par conséquent,

» *Si deux courbes, qui se touchent en un point, appartiennent par leurs tangentes à un même complexe* (K), *elles ont, en ce point, même plan osculateur et même torsion.*

» VI. On peut démontrer bien simplement la proposition suivante, qui ne nous semble pas avoir été remarquée :

» *Toute courbe tétraédrale symétrique appartient par ses tangentes à un complexe tétraédral qui admet pour tétraèdre fondamental le tétraèdre de symétrie.*

» VII. Nous possédons maintenant tous les éléments nécessaires à la démonstration de la propriété des courbes tétraédrales énoncée au n° I.

» Il suit du théorème du n° VI que les tangentes de la courbe tétraédrale (T) font partie d'un complexe tétraédral (K) dont le tétraèdre fondamental est le tétraèdre de symétrie (S). Mais ce tétraèdre (S) est inscrit à la cubique gauche (C); par suite, en vertu d'un théorème bien connu, il existe un complexe tétraédral (K′) admettant le tétraèdre (S) comme tétraèdre fondamental et renfermant les tangentes de la ligne (C). Les deux complexes (K) et (K′) ont donc même tétraèdre fondamental; de plus, ils possèdent un élément commun, la tangente en M aux courbes (T) et (C); donc ils coïncident. Les courbes (T) et (C) appartenant par leurs tangentes à un même complexe, nous pouvons leur appliquer le théorème du n° V. Ces deux courbes ont donc, au point M, même plan osculateur : c'est la première partie du théorème de M. Jamet; en outre, elles ont, au point M, des torsions égales : c'est la propriété que nous nous proposions d'établir.

» VIII. Il suit clairement des considérations précédentes que les deux propriétés que nous venons de démontrer relativement aux courbes tétraédrales appartiennent à toutes les courbes dont les tangentes font partie d'un complexe tétraédral, et notamment aux courbes définies par les équations

$$x^m y^n z^p t^q = \alpha, \qquad x^{m'} y^{n'} z^{p'} t^{q'} = \beta. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la loi de Stokes. Sa vérification et son interprétation.* Note de M. G. SALET, présentée par M. Lippmann.

« M. Stokes a énoncé cette loi que « les rayons émis par une substance fluorescente ont toujours une réfrangibilité moindre que celle des rayons excitateurs ». En d'autres termes, les ondulations, qui subissent dans ce curieux phénomène une véritable transmutation, peuvent devenir plus longues et jamais plus courtes. Cette loi a été attaquée par M. Lommel, mais elle a été vérifiée par MM. Hagenbach, Edm. Becquerel et Lamansky. Les expériences de ce dernier savant paraissent absolument concluantes (1).

» Un dispositif nouveau permet d'arriver à la même conclusion. Un spectroscope ordinaire, ou mieux un instrument tout en quartz, donne un spectre réel qu'on reçoit sur la cuve de quartz d'un oculaire de Soret : celle-ci contient la substance à étudier. Le spectre n'est pas considéré par transparence, mais son image est projetée par une lentille transversalement sur la fente d'un second spectroscope. On voit dans celui-ci, avec une netteté parfaite, le spectre diagonal de l'expérience classique de Stokes; aucun rayon, même avec le rouge de Magdala, ne franchit la limite théorique.

» On peut, semble-t-il, rattacher la loi, ainsi vérifiée, au second principe de la Théorie mécanique de la chaleur, et cela de la façon suivante. Les substances fluorescentes proprement dites, celles qui ne s'altèrent pas, donnent le moyen de changer indéfiniment de la chaleur rayonnante d'une certaine longueur d'onde en chaleur rayonnante d'une autre longueur d'onde. Sans la loi de Stokes, on pourrait, avec des corps convenablement choisis, transmuter de la lumière jaune en telle lumière que l'on voudrait, par exemple en lumière violette. Or celle-ci, qui n'apparaît dans le spectre qu'à une température beaucoup plus haute que la lumière jaune, peut effectuer, grâce à son origine même, des réactions chimiques, qui ont besoin pour se produire du concours d'une source de chaleur à température élevée. Cette loi, énoncée par M. Pellat (2), serait mise en défaut par le phénomène de la fluorescence, si les rayons, par leur transmutation, pouvaient gagner en

---

(1) *Journal de Physique*, t. VIII, p. 367.

(2) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 34.

réfrangibilité. La loi de Stokes, selon laquelle ces rayons ne peuvent au contraire que perdre en réfrangibilité, est donc une conséquence de celle qui veut que la chaleur ne puisse passer d'elle-même d'un corps froid sur un corps chaud. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Constitution du pyrogallol.* Note de M. **DE FORCRAND.**

« Jusqu'ici la constitution des divers isomères du pyrogallol n'a pas été établie sur des bases bien positives.

» Pendant longtemps, on n'a pas su quelles positions attribuer aux trois OH du pyrogallol : il devait en être ainsi tant que ce triphénol était seul bien connu. La phloroglucine dérivant de la résorcine par fusion avec la potasse, on a été conduit à l'écrire (1, 3, 5), bien qu'il n'y ait aucune bonne raison de ne pas admettre (1, 2, 3), car on ne sait pas dans quelle position se fait la nouvelle substitution. Partant de ce fait, le pyrogallol devait être (1, 2, 3) ou bien (1, 2, 4).

» Quant au choix à faire entre ces deux dernières formules, il règne une certaine confusion dans les divers Ouvrages classiques, les uns préférant la première, les autres la seconde. En général, cependant, les plus récents adoptent (1, 2, 3).

» La raison de cette différence paraît être l'étude de l'oxyhydroquinone obtenue par oxydation de l'hydroquinone au moyen de la potasse; on admet que les deux OH primitifs de l'hydroquinone subsistent en positions 1 et 4, et la troisième substitution ne peut être qu'en 2 ou 3; la constitution de l'oxyhydroquinone serait donc (1, 2, 4). Dès lors, et par exclusion, celle du pyrogallol ne peut être que (1, 2, 3).

» Remarquons cependant que ces raisonnements ne sont pas inattaquables; tandis que l'action de la potasse sur l'hydroquinone donne un OH nouveau qui vient se placer à côté d'un des deux autres préexistants, la même réaction faite sur la résorcine fournirait un troisième OH séparé des deux premiers et en position 5.

» On a vu cependant, dans les expériences de neutralisation publiées par MM. Berthelot et Werner (1), une confirmation de la formule (1, 2, 3) du pyrogallol. En effet, ces savants ont trouvé, pour la neutralisation par

---

(1) *Comptes rendus,* t. C, p. 587.

la soude étendue, les trois nombres successifs

$$+ 6^{Cal},40, \quad + 6^{Cal},38 \quad \text{et} \quad + 1^{Cal},02;$$

la dernière fonction paraît plus faible que les autres, comme il arrive pour la pyrocatéchine ($+ 6,26$ et $+ 1,40$), tandis que la résorcine fournit $+ 8,22$ et $+ 7,36$, et l'hydroquinone $+ 8,00$ et $+ 6,36$. En outre, la valeur moyenne du pyrogallol est $+ 4^{Cal},60$, plus faible que celle de la phloroglucine ($+ 6,09$), de même que la pyrocatéchine est aussi moins acide (valeur moyenne $+ 3,83$) que ses deux isomères ($+ 7,79$). On en déduit que les fonctions du pyrogallol doivent être contiguës (1, 2, 3), comme celles de la pyrocatéchine.

» Mais on peut objecter à ces arguments d'abord que la phloroglucine ($+ 8,35$ $+ 8,38$ et $+ 1,53$) indique une diminution apparente presque aussi marquée que le pyrogallol pour la troisième fonction. D'autre part, la comparaison des valeurs des fonctions en dissolutions étendues est toujours très incertaine. J'ai montré récemment que, des trois diphénols isomères, la pyrocatéchine, qui donne la valeur moyenne la plus faible, en présence de l'eau, est au contraire le plus acide pour les réactions rapportées aux corps solides. Dans les dissolutions, l'affinité des corps pour l'eau intervient très inégalement; pour les acides très faibles, comme le sont les phénols, elle peut masquer non seulement la valeur mais le sens même des différences à mesurer.

» On voit donc que la question de la constitution d'un pyrogallol est encore fort obscure, même en ne tenant pas compte des *glucines* de M. Gautier.

» Les résultats que m'a fournis l'étude des trois pyrogallols sodés, préparés à l'état solide (1), m'ont permis d'apporter de nouveaux arguments en faveur de la constitution (1, 2, 3) du pyrogallol.

» J'ai montré, en effet, que la valeur totale des trois fonctions est exprimée par le nombre $+ 116^{Cal},09$, ce qui donne pour la valeur moyenne $+ 38,70$. Les valeurs apparentes successives sont *à peu près*

$$+ 41,34, \quad + 39,09, \quad \text{et} \quad + 35,66.$$

» Il semble tout d'abord que la valeur moyenne $+ 38,70$ devrait faire rapprocher le pyrogallol de la résorcine (1, 3) qui donne $+ 38,60$, tandis que la pyrocatéchine (1, 2) et l'hydroquinone (1, 4) fournissent $+ 39,02$

(1) *Comptes rendus*, t. CXV, p. 46.

et + 37,36. Il en résulterait que la constitution du pyrogallol serait (1, 3, 5), c'est-à-dire celle que l'on attribue ordinairement à la phloroglucine. Cependant j'ai montré que ce qui caractérise surtout la résorcine, c'est-à-dire la position *méta*, c'est moins la valeur moyenne + 38,60, à peine différente de + 39,00, que ce fait que les deux fonctions successives ont très sensiblement la même valeur + 38,70 et + 38,50; en d'autres termes, il ne se forme pas de combinaison intramoléculaire au moment de la première substitution sodique, sans doute à cause de la séparation des deux OH par CH. Le pyrogallol se comporte tout autrement : les trois fonctions ont des valeurs apparentes nettement décroissantes.

» Cette remarque doit faire écarter absolument l'hypothèse de la constitution (1, 3, 5).

» La notation (1, 2, 4) ne convient pas non plus au pyrogallol. Elle comporte, en effet, l'existence de deux OH en 1 et 4. Or l'hydroquinone nous montre que, dans ce cas, ces deux fonctions sont non seulement inégales, comme il arrive pour 41,34 et 35,66, mais de valeur moyenne (+ 37,36) beaucoup plus faible que celle de la fonction phénol ordinaire, + 39,0 environ.

» Or ici la valeur moyenne des deux fonctions extrêmes : + 41,34 et + 35,66 est + 38,50, nombre bien plus élevé que + 37,36 et qui au contraire se rapproche beaucoup de + 38,60, valeur moyenne de la résorcine. On doit donc admettre que les deux fonctions extrêmes sont en 1 et 3. Quant à la fonction intermédiaire 2, elle apparaît et doit en effet apparaître avec sa valeur réelle + 39,09; non pas qu'elle ne puisse former de combinaison intramoléculaire, mais parce que, pour entrer en réaction, elle doit se dégager d'une première combinaison pour en former une autre avec la dernière fonction immédiatement après; le résultat thermique observé doit donc être sensiblement le même que pour le phénol ordinaire monoatomique (+ 39,10).

» Le pyrogallol est donc à fonctions contiguës : (1, 2, 3).

» Ces faits démontrent, une fois de plus, l'importance des recherches thermiques au point de vue de la discussion des isomères aromatiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cascarine*. Note de M. **Leprince**, transmise par M. Friedel.

« Au cours de mes recherches sur l'écorce du *Rhamnus Prushiana*, appelé par les Espagnols *Cascara sagrada*, recherches entreprises principalement

en vue de l'étude de l'alcaloïde signalé par le Dr R.-G. Eccles (1) qui l'a appelé *rhamnine*, j'ai été amené à isoler un corps nouveau, qui paraît être le principe actif de cette plante (2), et pour lequel je propose le nom de *cascarine*.

» *Extraction.* — On épuise l'écorce de *Cascara sagrada* (*Rhamnus Prushiana*), grossièrement pulvérisée et desséchée, par de l'eau distillée bouillante contenant 20gr de carbonate de soude. On neutralise la liqueur obtenue, par l'acide sulfurique : il se produit un abondant dépôt, que l'on sépare par filtration.

» La liqueur filtrée est évaporée à une douce chaleur, ou mieux dans le vide. Pendant l'évaporation, il se forme un dépôt : on le redissout dans de l'eau alcalinisée bouillante et l'on précipite à nouveau par l'acide sulfurique. Le produit provenant de l'évaporation des liqueurs légèrement acides est un mélange complexe, qui contient, avec la cascarine, des produits d'oxydation et d'hydratation insolubles dans l'alcool.

» Pour isoler un principe défini, on épuise cette substance, desséchée à 50°, par l'acétone; la solution, peu colorée, est séparée, par filtration, du résidu insoluble; on l'additionne ensuite d'acide sulfurique, et, après quelques heures de contact, on verse la solution acétonique dans une grande quantité d'eau chaude.

» Après vingt-quatre heures de repos, il se rassemble au fond du vase un dépôt brun-verdâtre; on le recueille sur le filtre; il est de nouveau soumis au même traitement que le précédent. Après plusieurs purifications, on obtient une substance jaune, composée d'aiguilles microscopiques.

» *Propriétés.* — La cascarine se présente sous forme d'aiguilles prismatiques d'un jaune orangé, variable suivant le degré d'hydratation. Inodore, insipide, soluble en rouge pourpre foncé dans la potasse, soluble dans les solutions alcalines avec la même coloration. Insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool pur, moins soluble dans le chloroforme; soluble dans l'alcool éthéré.

» Desséchée à 50°, et ensuite au-dessus de l'acide sulfurique, elle donne, à l'analyse, des nombres qui s'accordent avec la formule $C^{12}H^{10}O^{5}$.

» *Action de la chaleur.* — Soumise à l'action de la chaleur, la cascarine brunit vers 200° et fond en se décomposant à 300° et laissant un résidu charbonneux.

» *Action de la potasse.* — On fond à une douce chaleur 1 partie de cascarine et 10 parties de potasse. Après refroidissement, on épuise par l'eau, et la solution aqueuse acidulée par l'acide sulfurique est agitée avec l'éther. Par évaporation de ce dernier, on obtient une substance blanche et cristallisée qui donne les réactions de la phloroglucine.

---

(1) *The Druggist circular*, mars 1888, page 54.

(2) Dr Laffond, *Cascarine* (imprimerie Nelzès. Paris, 1892).

» Des recherches précédentes, il ressort que la cascarine est une substance ternaire appartenant à la série aromatique, puisque, par fusion avec la potasse, elle donne un phénol, et contenant au moins une fonction phénolique libre.

» La cascarine est-elle identique avec la rhamnétine de M. Schützenberger (1), obtenue par le dédoublement d'un glucoside complexe, récemment étudié par M. Libermann (2), ou bien simplement isomérique? C'est ce qu'une étude plus approfondie démontrera.

» Il reste acquis ce point intéressant : que deux végétaux de la même famille, le *Rhammus* et la *Cascara*, se rapprochent non seulement par les caractères botaniques, mais aussi par les principes immédiats que l'on peut en extraire. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les eaux ferrugineuses.* Note de M. F. PARMENTIER. (Extrait.)

« A la dernière Communication de M. J. Riban (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 185), je crois devoir répondre que mes résultats se rapportent à des eaux authentiques; ils sont d'accord avec ceux qui ont été publiés par les chimistes les plus autorisés en la matière. Je n'ai pas l'intention d'engager une polémique sur des données qui peuvent se rapporter à des eaux fabriquées de toutes pièces. »

PHYSIOLOGIE. — *Examen physiologique de quatre vélocipédistes après une course de* 397^{km}. Note de MM. CHIBRET et HUGUET, présentée par M. Bouchard.

« Les résultats de nos observations, consignés dans le Tableau ci-joint, conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° La température prise entre les cuisses, à leur naissance, est plutôt au-dessous qu'au-dessus de la normale.

» 2° Le coefficient d'utilisation de l'azote urinaire varie en raison inverse du degré de fatigue.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique;* 1868.

(2) *Liebig's Annalen Chem.*, t. VI et CVI.

» 3° Ce coefficient est un peu inférieur à la normale pour un individu non fatigué par la course.

» 4° La fatigue est liée au gaspillage de l'azote, fait déjà affirmé par l'un de nous.

» 5° Sur les quatre sujets examinés, les deux premiers arrivés avaient usé de kola, les deux derniers s'en étaient abstenu.

» 6° Le premier arrivé a dû probablement son succès à l'énergie anglo-saxonne, aidée par l'alcool et la kola; car son jeune âge et son extrême fatigue ne le désignaient pas comme le vainqueur d'une course de fond de dix-sept heures, avec un train de marche de plus de 22^{km} à l'heure.

Course Michelin, de Paris à Clermont-Ferrand (397^{km}), *effectuée du* 1er *au* 2 *juin* 1892.
Départ $3^h 30^m$ *du soir.*

Nom du coureur.....	F.	C.	R.	M.
Age.....	18 ans.	28 ans.	25 ans.	23 ans.
Type et origine, profession.....	Anglais, blond, amateur.	Français, brun, professionnel.	Français, blond, amateur.	Français, brun, amateur.
Train de course à l'heure.....	$22^{km},802$.	$22^{km},055$.	$21^{km},957$.	$19^{km},790$
Alimentation durant la course.....	Beaucoup d'alcool, champagne, bouillon, solution de *kola*.	Bouillon, thé, *kola*.	Bouillon, café, *pas de kola*.	Œufs, vin vieux, madère, limonade, bouillon, café, *pas de kola*.
Degré de fatigue.....	Fatigue extrême depuis plusieurs heures.	Non fatigué, cause et rit. Plaie contuse du coude par chute.	Non fatigué, cause, rit.	Peu fatigué, mais inquiet, veines de la face turgides et flexueuses.
Pouls.....	84	60	96	116
Température.....	36°,9	36°,8	36°,0	»
Urée par litre (procédé Huguet).....	$18^{gr},600$	$31^{gr},266$	$23^{gr},430$	$23^{gr},532$
Urée calculée en azote.	$8^{gr},566$	$14^{gr},570$	$10^{gr},918$	$10^{gr},985$
Azote total (procédé de Kjeldahl).....	$14^{gr},700$	$19^{gr},090$	$14^{gr},560$	$15^{gr},960$
Coefficient d'utilisation de l'azote urinaire..	58,27 pour 100	76,32 pour 100	75,00 pour 100	68,80 pour 100

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés des vapeurs du formol ou aldéhyde formique*. Note de MM. **F. Berlioz** et **A. Trillat**, présentée par M. Bouchard.

« Dans différentes Notes, présentées à la Société de Thérapeutique (janvier 1892) et à l'Académie des Sciences (juin 1892), nous avons attiré l'attention sur les propriétés antiseptiques de l'aldéhyde formique ou formol. Dans nos précédentes expériences, nous avions opéré avec les solutions aqueuses de formol; nous nous proposons d'exposer les résultats que nous avons obtenus avec les vapeurs de formol.

» Ces vapeurs sont très rapidement absorbées par les tissus animaux.

» Dans un tube allongé, nous plaçons des déchets de viande fraîche, et nous le faisons traverser par un courant d'air ayant barbotté dans une solution de formol à 5 pour 100. Ce courant d'air est recueilli à l'autre extrémité du tube dans un récipient contenant soit une solution ammoniacale de nitrate d'argent, soit de l'eau d'aniline. (Ce dernier réactif est très sensible pour indiquer la présence du formol.) On fait passer le courant d'air pendant dix minutes dans le tube, et l'on constate que les réactifs ne donnent aucun trouble ni précipité caractérisant la présence de l'aldéhyde formique.

» Une autre expérience consiste à suspendre des morceaux de viande dans un flacon contenant une solution de formol : les vapeurs sont rapidement absorbées.

» L'action antiseptique des vapeurs de formol est démontrée par les expériences suivantes :

» Sous une cloche d'une contenance de 10^{lit}, nous avons placé divers bouillons stérilisés et ensemencés par les microbes du jus de viande en décomposition; sous cette cloche, nous avions disposé un petit récipient contenant 5^{cc} de solution de formol à 10 pour 100. Les faibles vapeurs qui se dégageaient de cette solution ont suffi pour empêcher le développement des bactéries.

» Nous avons obtenu les mêmes résultats, en ensemençant les bouillons avec les bacilles des eaux d'égout et le *bacillus anthracis*.

» Des bouillons ensemencés de bacille d'Eberth et de coli-bacille, placés à l'étuve sous une cloche renfermant une solution de formol à 40 pour 100, restent clairs.

» On peut observer la même action avec les organismes inférieurs : le liquide Raulin, en présence de faibles vapeurs de formol, devient rebelle aux cultures de l'*aspergillus niger* et des *penicillium*.

» L'action antifermentescible se manifeste d'une manière remarquable : nous avions déjà signalé cette action sur le lait.

» Des échantillons de moût de bière, abandonnés aux ferments lactique et butyrique, séparément ou simultanément, sous une cloche contenant 10cc d'une solution de formol à 10 pour 100, ne subissent aucune altération après quatre ou cinq jours : l'acidité totale des échantillons de moût est restée sensiblement la même.

» *Action microbicide.* — Un flacon de bouillon peuplé de bacilles d'Eberth est placé sous une cloche renfermant une solution de formol à 40 pour 100. Au bout d'une demi-heure, une parcelle de culture est prélevée avec l'anse de platine et transportée dans du bouillon nutritif. Ce bouillon est resté infertile.

» Nous avons employé un autre dispositif, pour mettre plus en évidence l'action microbicide. Des morceaux de toile de 1cq sont imbibés de culture de bacille d'Eberth et de bactéridie charbonneuse sporulée. On les suspend dans un flacon dans lequel on fait arriver un courant d'air qui a traversé une solution de formol à 5 pour 100. Toutes les cinq minutes, on retire un morceau de toile et on le transporte dans du bouillon placé à l'étuve. La bactéridie charbonneuse est tuée après vingt minutes, le bacille d'Eberth après vingt-cinq minutes d'exposition à ce courant d'air.

» Si le courant d'air traverse une solution de formol à 2gr,50 pour 100, le bacille d'Eberth n'est pas tué au bout d'une heure.

» Si l'on remplace la solution de formol par une solution d'essence de canelle de Ceylan, ou de créosote à 5 pour 100, le bacille d'Eberth n'est pas tué après une heure d'exposition. Les vapeurs de formol sont donc bien plus énergiques que l'essence de canelle et la créosote, qui sont réputées comme très antiseptiques.

» Nous avons expérimenté, dans les mêmes conditions, sur un morceau de toile imprégné de culture d'Eberth, puis desséché. Après dix minutes d'exposition au courant d'air traversant la solution de formol à 5 pour 100, le morceau de toile a été ensemencé dans du bouillon. Ce bouillon est resté clair. Un morceau de toile témoin a donné le lendemain une abondante culture.

» Enfin, on peut stériliser le pharynx et les amygdales en respirant, pendant une demi-heure, le courant d'air barbottant dans la solution de formol à 5 pour 100.

» Ces expériences, et surtout la dernière, démontrent que les vapeurs de formol pourront rendre des services dans les maladies infectieuses de la gorge et des voies respiratoires.

» L'un de nous a commencé et poursuit des études sur les applications cliniques du formol à l'antisepsie des voies respiratoires.

» *Action toxique.* — Nous avons déjà fixé le pouvoir toxique des solutions de formol par injections sous-cutanées et intra-veineuses. En injection sous-cutanée chez le cobaye, les doses de 0gr,53 et 0gr,66 par kilogramme

ne sont pas mortelles; la dose de 0^{gr},80 l'est assez rapidement. En injection intra-veineuse, la dose mortelle est de 0^{gr},07 par kilogramme pour le chien, et de 0^{gr},09 par kilogramme pour le lapin. Les vapeurs de formol ne deviennent toxiques que lorsqu'elles sont respirées en grande quantité pendant plusieurs heures.

» Un cobaye, exposé dans une caisse aux vapeurs se dégageant d'une solution de formol à 40 pour 100, est mort en trois jours. Un second cobaye, exposé seize heures par jour au courant d'air traversant la solution de formol à 5 pour 100, est mort pareillement au bout de trois jours.

» Conclusions. — 1° Les vapeurs de formol se diffusent rapidement dans les tissus animaux, qu'ils rendent imputrescibles;

» 2° Elles s'opposent, même en très faibles proportions, au développement des bactéries et des organismes;

» 3° Elles stérilisent en quelques minutes les substances imprégnées de bacilles d'Eberth et de charbon;

» 4° Les vapeurs ne sont toxiques que lorsqu'on les respire pendant plusieurs heures et en grande quantité. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Greffe sous-cutanée du pancréas : son importance dans l'étude du diabète pancréatique*. Note de M. E. **Hédon**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Depuis plus d'un an, je cherche à greffer le pancréas sous la peau, afin d'établir sur une base solide la théorie qui attribue au pancréas une fonction analogue à celle des glandes vasculaires sanguines. En transplantant simplement un fragment de la glande dans le tissu cellulaire sous-cutané, jamais je n'ai vu prendre la greffe. Mais, par le procédé suivant, que j'emploie depuis le mois de mars 1892, la greffe sous-cutanée du pancréas réussit constamment.

» Le pancréas du chien est formé de deux portions réunies entre elles de manière à figurer une équerre dont une des branches constitue la portion duodénale descendante de la glande. Elle est située dans le mésentère et reçoit par son extrémité libre des vaisseaux nourriciers importants. Il est facile de séparer par une ligature cette portion du reste de la glande et de détruire par déchirure ses connexions avec le mésentère. On a soin de respecter dans cette opération les deux vaisseaux, artère et veine, qui nourrissent cette portion de glande. On peut alors attirer complètement en dehors de l'abdomen, entre les lèvres de l'incision faite sur la ligne blanche, le frag-

ment de glande ainsi mobilisé, grâce à la longueur du pédicule vasculaire. En décollant la peau à côté de l'incision abdominale, on fait une loge dans laquelle on introduit, en la repliant, cette portion de glande qui est longue de 5cm à 10cm. On la fixe par quelques sutures au catgut et l'on fait passer le pédicule vasculaire par l'angle inférieur de la plaie, en ayant soin qu'il ne soit pas comprimé par les lèvres de l'incision lorsqu'on ferme la plaie par les sutures ordinaires. Quand la plaie est fermée, il y a donc un fragment de pancréas situé sous la peau et qui reçoit encore par ses vaisseaux propres des éléments de nutrition. On a ainsi créé une *ectopie* du pancréas. Mais plus tard, c'est bien une véritable greffe qui se trouve constituée; car, lorsque la plaie est cicatrisée, le fragment de glande devenu sous-cutané ne communique plus avec la cavité abdominale que par deux vaisseaux très grêles (artère et veine) passant à travers le tissu de cicatrice de la plaie. On peut alors lier ces vaisseaux sans compromettre la vitalité de la glande, parce que des vaisseaux de nouvelle formation ont pénétré dans cet organe. Toutefois cela n'est pas constant et, dans quelques cas, j'ai vu la greffe s'atrophier après la ligature du pédicule vasculaire venant de la cavité abdominale.

» Dans les premiers jours après l'établissement de la greffe, par suite de la rétention dans les canaux glandulaires du suc pancréatique qui continue à être sécrété, le fragment de glande devient très volumineux et forme une grosse tumeur sous la peau. Lorsque la ligature posée au niveau de la section de la glande est tombée, il y a excrétion du suc pancréatique, et, si ce sucre se déverse dans le tissu cellulaire sous-cutané, un phlegmon très étendu en est la conséquence. Pour éviter cet accident il faut avoir soin, en logeant le fragment glandulaire sous la peau décollée, de fixer la coupe du pancréas au niveau des lèvres de l'incision abdominale.

» Lorsque l'inflammation est passée, la greffe constitue une tumeur dure de la grosseur d'un œuf de poule, soulevant la peau à côté de la ligne blanche abdominale. La plaie cicatrise vite, sauf une petite portion fistuleuse qui déverse pendant longtemps un liquide que je suppose être du suc pancréatique altéré. A la longue cette fistule elle-même se ferme, l'excrétion se tarit, et cependant, malgré l'*absence complète de sécrétion externe,* la glande greffée ne diminue plus de volume et conserve complètement sa structure : canaux excréteurs libres recouverts de leur épithélium, acini absolument normaux; on ne peut noter d'anormal qu'un épaississement des grosses travées connectives. Mais les acini glandulaires n'en souffrent nullement; ils ne sont pas comprimés.

» Voici maintenant le résultat remarquable que donne la greffe sous-cutanée du pancréas, ainsi pratiquée, au point de vue de la théorie du diabète d'origine pancréatique.

» 1° *Si à un chien porteur d'une greffe on extirpe tout le pancréas qui reste dans l'abdomen, il ne se produit pas de glycosurie.*

» 2° *L'extirpation de la greffe, faite sans anesthésie, en quelques minutes, comme on enlève une tumeur, est suivie d'une glycosurie très intense, qui se développe en quelques heures et persiste jusqu'à la mort de l'animal.*

» Il va sans dire que, pour que le phénomène soit d'une grande net-

teté, il est indispensable que l'extirpation du pancréas intra-abdominal ait été *rigoureusement totale.*

» Voici, par exemple, une expérience de ce genre :

» *Premier temps.* — Chien de 16^{kg}. On lui greffe, sous la peau du ventre, la portion descendante de son pancréas, par le procédé décrit plus haut. Au bout de vingt jours, la plaie est complètement cicatrisée, et la greffe forme une tumeur dure sous la peau, à gauche de la ligne blanche.

» *Deuxième temps.* — Par une incision dans le flanc droit, on extirpe tout le pancréas intra-abdominal. Dans les deux jours qui suivent, on recueille 800^{cc} d'urine contenant une faible quantité de sucre (4 pour 100). Cette glycosurie n'a aucune importance après un traumatisme tel que celui que l'on provoque par l'extirpation du pancréas. Elle cesse, du reste, le troisième jour, et ne reparaît plus. L'animal est complètement rétabli. A partir de ce moment et pendant toute la durée de l'observation, il reçoit chaque jour, en deux repas, 800^{gr} de tripes. On récolte tous les jours l'urine des vingt-quatre heures; elle varie en quantité de 300^{cc} à 600^{cc} et est absolument dépourvue de sucre.

» *Troisième temps.* — Le dixième jour, à 3^{h} de l'après-midi, on extirpe la greffe. Cette opération est faite sans anesthésie, par simple énucléation; le fragment de glande est très bien vascularisé. Il n'est pourtant pas nécessaire de faire des ligatures de vaisseaux. On arrête l'hémorragie en maintenant pendant quelques instants une éponge dans la plaie. La greffe (du poids de 7^{gr}) présente la structure glandulaire normale. Le lendemain matin, à 10^{h}, on recueille 1200^{cc} d'urine renfermant 36^{gr} de sucre, et les jours suivants et pour les vingt-quatre heures, on a :

		Sucre.
1200^{cc}	d'urine contenant	66^{gr}
1530	Id.	85
1350	Id.	67
1600	Id.	88
1200	Id.	67

» Un diabète d'une intensité extraordinaire (polyurie et glycosurie) avait donc succédé à l'ablation de la greffe, puisqu'en six jours l'animal avait excrété l'énorme quantité de 409^{gr} de sucre; aussi, au bout de ce temps, il était épuisé par la cachexie. Il fut alors sacrifié pour une autre expérience.

» Ces expériences de greffe prouvent, d'une façon irréfutable, que le pancréas fonctionne comme glande vasculaire sanguine. »

ZOOLOGIE. — *Sur les mœurs du* Clinus argentatus *Cuv. et Val.* (¹). Note de M. **Frédéric Guitel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le genre *Clinus*, qui fait partie de la famille des Blenniidés, comprend un certain nombre d'espèces des mers australes et tropicales, qui passent toutes pour être vivipares, quoique le fait ne paraisse avoir été constaté que pour quelques-unes d'entre elles. J'ai étudié à ce point de vue le *C. argentatus*, que l'on trouve dans toute la Méditerranée, au cap de Bonne-Espérance et en Australie, et j'ai pu me convaincre que cette espèce est ovipare.

» Le mâle a une papille génitale tronconique extrêmement courte; la femelle en est complètement dépourvue; malgré cela, il est fort difficile de distinguer les sexes sur le vivant par l'examen des orifices sexuels. Heureusement les différences de coloration permettent presque toujours d'atteindre ce but; mais je ne puis aborder ici cette question.

» Grâce à l'excellente installation de l'aquarium du laboratoire Arago, j'ai réussi à faire vivre les *Clinus* en captivité. Pour cela, je les plaçais dans un bac à courant constant, avec quelques touffes de *Cystoseira* (dans lesquelles ils vivent à l'état de liberté) fixées sur des fragments de roche. Ils aiment à se cacher dans ces algues, parmi les branches desquelles ils s'insinuent en imprimant à leur corps de lentes ondulations et en se servant de leurs nageoires comme de véritables bras.

» Quand une femelle se dispose à pondre, elle pénètre parmi les branches d'un rameau d'algue touffu; là elle se met à frétiller sur place pendant quelques secondes, s'arrête, puis recommence quelques secondes après, pour s'arrêter de nouveau, et ainsi de suite. Après un quart d'heure ou vingt minutes d'efforts ainsi réitérés, les premiers œufs apparaissent à l'extérieur; la femelle continue à répéter les mêmes efforts jusqu'à expulsion complète des œufs mûrs renfermés dans ses ovaires, ce qui demande environ une demi-heure. S'il n'y a pas de mâle dans le bac, la femelle achève quand même sa ponte, mais ses œufs ne se développent pas; si un mâle se trouve dans le voisinage, il arrive dès que la femelle commence à s'agiter dans l'algue et entre dans une très grande surexcitation. Tant que l'expulsion des œufs n'est pas commencée, il tourne autour de la

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. de Lacaze-Duthiers, à Banyuls (P.-O.) en mai et juin 1892.

femelle, s'insinue dans l'algue pour la quitter aussitôt, et chasse en les mordant cruellement les indiscrets qui tentent de s'approcher. En même temps, toutes les parties noires de son corps, surtout sa tête, deviennent extrêmement foncées, et il est constamment agité de tremblements convulsifs, répétés à intervalles très rapprochés.

» Dès que les premiers œufs sont expulsés, le mâle se fraye un passage au travers de l'algue, parvient à atteindre la femelle et bientôt s'agite de la même façon qu'elle. Ces mouvements accompagnent l'éjaculation; c'est donc à ce moment qu'a lieu la fécondation. Souvent le mâle reste auprès de la femelle pendant la ponte et féconde les œufs à mesure qu'ils sont pondus; mais il arrive aussi qu'il continue à tourner autour de l'algue, chassant les intrus, et pénétrant seulement de temps en temps auprès de la femelle pour accomplir son rôle. La ponte terminée, la femelle s'enfuit pour ne plus revenir; le mâle reste gardien des œufs qu'il a fécondés.

» La masse des œufs pondus est solidement fixée aux branches de l'algue, grâce à une particularité de structure que j'expliquerai plus loin. Le mâle pratique souvent un canal au travers de la masse que forment ses œufs; installé au milieu de sa progéniture, il agite à chaque instant sa queue, de manière à créer dans l'eau des courants qui en assurent le renouvellement. Il poursuit tous les *Clinus* mâles ou femelles qui passent à proximité de son nid et les mord avec acharnement s'ils ne s'écartent pas assez loin. Mais, lorsque s'approche une femelle cherchant à pondre, il est tout disposé à la recevoir. Il n'est même pas rare de le voir provoquer les femelles gravides et les inviter à venir déposer leurs œufs à côté de ceux qu'il garde déjà. Pour cela, il s'élance vers la femelle convoitée et la choque du bout de son museau pour retourner ensuite à sa progéniture. Si la femelle se laisse tenter, elle grimpe dans l'algue, se place généralement dans le canal percé au milieu des œufs, la face ventrale tournée vers le haut, et les choses se passent exactement comme je l'ai dit plus haut.

» Il est à remarquer que les femelles vont de préférence déposer leurs œufs là où l'une d'elles a déjà pondu. J'ai vu un mâle féconder et garder ainsi jusqu'à sept pontes déposées au même endroit, à plusieurs jours d'intervalle, par des femelles différentes. Comme les mâles sont plus rares que les femelles, le même fait doit se présenter souvent chez les animaux vivant à l'état de liberté, d'autant plus que chaque femelle pond plusieurs fois pendant la saison d'activité sexuelle.

» Si l'on chasse un mâle gardien de ses œufs, et qu'on transporte son nid à l'autre extrémité du bac, au bout de quelques minutes il est rentré

en possession de son bien. Si, pour le tromper, on dépose exactement à la place où était son nid une algue ne renfermant pas d'œufs, il va d'abord en prendre possession ; mais, s'apercevant bientôt de l'absence de son nid, il la quitte et ne tarde pas à retrouver sa famille. Un mâle étant sous sa ponte, si l'on déplace l'algue qui le renferme et qu'avant qu'il n'ait bougé on lui substitue une autre algue sans ponte, il la quitte bientôt et cherche ses œufs qu'il ne tarde pas à retrouver.

» La coque de l'œuf (*zona radiata*) du *Clinus argentatus* porte un grand nombre de filaments fixés sur une calotte peu étendue dont le micropyle occupe le centre. Ces filaments sont bifurqués tout près de leur point d'insertion et leurs très longues branches disposées en faisceaux onduleux, aplatis, régulièrement enroulés autour de l'œuf ovarien mûr, de manière à lui former comme une seconde *zona radiata*. Au moment de la ponte, les faisceaux se déroulent et l'ensemble des filaments qui les constituent forment à l'œuf une longue chevelure, dont les brins extrêmement fins, gluants et élastiques, se collent avec ceux des autres œufs et s'enchevêtrent d'une manière inextricable parmi les branches de l'algue dans laquelle la ponte est déposée, de sorte qu'il est absolument impossible d'extraire une de ces pontes sans couper et les filaments qui la fixent et les nombreuses branches auxquelles ceux-ci sont fixés.

» Ayant un jour laissé, à quelque distance d'un nid gardé par un mâle, une ponte qu'une femelle avait déposée, faute d'algue, sur le fond du bac, je fus très étonné de la retrouver dans l'algue, à côté du nid du mâle. Je la retirai avec précaution ; je la plaçai sur le fond, à proximité du mâle, et j'attendis. Au bout de quelques instants, je vis ce dernier quitter son nid, saisir la ponte dans sa bouche par l'une de ses extrémités, se mettre à traverser rapidement l'algue en tous sens et venir enfin reprendre sa garde, laissant la ponte fixée aux branches de la plante par les nombreux filaments gluants dont j'ai parlé plus haut. J'ai recommencé plusieurs fois cette expérience, et toujours j'ai obtenu le même résultat. »

M. Émile Blanchard, au sujet de la Note qui précède, présente les remarques suivantes :

« Les espèces du genre Épinoche qui abondent dans les eaux douces, ainsi qu'une espèce marine, de beaucoup plus grande taille [*Gasterosteus spinachia* (voir *History of the fishes of British Islands*, by Cough)], ont des mœurs bien analogues à celles du Poisson dont les habitudes viennent d'être étudiées.

» En effet, l'Épinoche mâle construit un nid plus ou moins en forme de manchon; le travail exécuté, il se met en quête de femelles en état de gestation et les pousse vers le nid. Celles-ci pénètrent successivement dans le petit édifice, où elles déposent leurs œufs. Lorsque cinq ou six femelles ont effectué leur ponte, le mâle entre à son tour dans le nid, frotte son ventre sur les œufs et les féconde en répandant sa laitance.

» A partir de ce moment, le mâle demeure près du nid, le garde d'une manière constante, chassant avec une ardeur extrême les Poissons qui veulent s'approcher.

» Depuis Richard Bradley, en 1721, et Valmont de Bomare, en 1775, les études sur les Épinoches ont été très nombreuses; j'en ai donné l'historique, fort complet, je crois, dans mon Livre ayant pour titre : *Les Poissons des eaux douces de la France.* L'effet consigné dans la Note présentée par M. de Lacaze-Duthiers n'en garde pas moins le plus réel intérêt : il prouve que la nidification des Poissons est un phénomène plus général qu'on ne l'avait encore soupçonné. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une Algue permienne à structure conservée, trouvée dans le boghead d'Autun, le* Pila bibractensis. Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **B. Renault**, présentée par M. Duchartre.

« 1. Nous donnons le nom de *Pila bibractensis* à une Algue gélatineuse de l'époque permienne, dont le thalle ellipsoïde multicellulaire est immédiatement reconnaissable en coupes minces à son aspect radié. Ces thalles, isolés ou groupés en bancs d'épaisseur variable, sont empilés en couches horizontales dans le boghead d'Autun. Sur un échantillon type, nous avons compté 166 lits d'Algues dans une épaisseur de 24^{mm}. Parmi ces lits, 56 avaient de 2 à 9 rangs de thalles, 43 n'avaient qu'un seul rang, 67 étaient formés de Pilas isolés. Contrairement à ce qui arrive si souvent pour les masses gélifiées enfouies dans les mêmes conditions, la gélose des Pilas n'a pas été minéralisée par la calcite d'imprégnation; elle est passée à l'état de corps jaunes. Les détails de sa structure nous ont été conservés par la coloration de ses lamelles moyennes et de son protoplasme cellulaire par les acides bruns. Nous faisons immédiatement cette constatation de la structure cellulaire des objets pour répondre d'avance à une objection que peut faire naître le mode spécial de conservation des Pilas à l'état de corps jaunes. Ces corps ayant souvent l'aspect de sphérolithes radiés, ne pouvait-on avoir affaire à des boules de résine cristallisée?

» 2. Les thalles des Pilas sont des ellipsoïdes irréguliers, à surface bossuée ou déprimée, mesurant en moyenne, dans les échantillons houillifiés, 189 à 225μ de long, 136 à 160μ de large, 96 à 115μ de haut. Le petit axe est vertical; c'est sur une de ses extrémités que le thalle repose, un peu affaissé sur cette face. Le grand axe est horizontal et souvent orienté comme le banc dont le thalle fait partie. Un thalle moyen contient 600 à 700 cellules; on en compte 117 sur la section équatoriale horizontale, 88 sur la section méridienne du grand axe ou section radiale, 71 sur la section méridienne transverse. Ces cellules sont disposées à peu près radialement, les externes plus grandes, en troncs de pyramide, nettement rayonnées, bombant parfois leurs faces externes, ce qui donne au thalle une apparence de mûre. Les cellules superficielles mesurent 15 à 18μ de largeur sur 16 à 22μ de hauteur. Les cellules internes, presque isodiamétriques, tant que le thalle est plein, ne mesurent que 10 à 13μ. Dans les thalles en dissociation, les cellules internes voisines des surfaces de dissociation grandissent et tendent à devenir des troncs de pyramide. Les cellules superficielles voisines du petit axe sont très affaissées verticalement. Les cellules de la région équatoriale sont allongées horizontalement. Ces modes généraux d'écrasement sont modifiés par les conditions particulières de l'empilement en chaque point.

» 3. Dans les thalles houillifiés les cellules sont délimitées par le réseau des lamelles moyennes. Celles-ci nettement différenciées ont condensé les corps bruns. Ordinairement ce réseau est seul visible et le contenu de chaque maille cellulaire est rempli par une matière jaune, homogène, sans stries parallèles au contour. Quand la conservation est meilleure, le centre de chaque case est occupé par un trait brun allongé selon le rayon; ce caractère exclut toute idée de sphérolithe cristallin. Mais on peut voir de plus que pour chaque case ce corps brun représente la cavité cellulaire. Nous lui avons trouvé 8μ de long sur 4μ de large dans les cellules externes, 2 à 3μ de large dans les cellules internes. Les parois cellulaires sont donc épaisses.

» 4. Dans les Pilas regonflés des concrétions siliceuses, nous avons pu reconnaître que les corps bruns de chaque maille sont non pas simplement une cavité cellulaire accidentellement remplie par des infiltrations ulmiques, mais le protoplasme et le noyau cellulaires teintés par les corps bruns. Dans les thalles regonflés où le protoplasme est encore adhérent à la paroi, les cellules mesuraient : grande longueur de la cellule 18 à 20μ, diamètre de la cellule 12 à 13μ, grande longueur du protoplasme 10μ,

diamètre du protoplasme 3 à 4 μ, longueur du noyau 4 à 5 μ, diamètre du noyau 1 à 2 μ. Dans les masses protoplasmiques non encore altérées mais que la silice a isolées des parois gélosiques, la grande longueur de la masse protoplasmique est 10 à 12 μ, sa largeur 5 à 6 μ. La grande longueur du noyau atteint 6 à 7 μ; sa largeur 3 à 4 μ. Les cellules des Pilas avaient donc un corps protoplasmique ovoïde, ou renflé vers l'extérieur dans les cellules superficielles, avec un gros noyau axial. Nous n'avons observé dans le protoplasme ni granulations comparables à des grains d'amidon ou à des grains chlorophylliens, ni pyrénoïdes, ni vacuoles.

» *Cependant sur les dernières photographies que nous avons obtenues, le protoplasme que nous ne voyons qu'homogène montre une réticulation très nette*. En l'absence de chromatophores différenciés, il faut admettre que la matière colorante était uniformément répartie comme dans beaucoup d'Algues bleues.

» 5. Il n'y avait pas de gelée centrale, ni entre les cellules du thalle. L'existence d'une couche gélatineuse superficielle reste douteuse. Les Pilas n'étaient pas recouverts de calcaire. La croissance des thalles n'était pas localisée. Un point de la surface pouvait croître plus vite que les autres, d'où des thalles bossués. Aux principales saillies des thalles bossués correspondent des centres de cellules en dissociation. Les thalles se dissociaient par leur région centrale. La dissociation gagnait ensuite la périphérie. Quand la dissociation est très avancée le thalle devient un sac membraneux déchiré. A part quelques différences dans le degré de dissociation, tous les Pilas d'Autun sont au même état de développement imparfait sans organes sporigènes et sans organes sexuels.

» 6. Les Pilas s'accumulaient en lits sensiblement alignés. En l'absence d'organes d'attache, ou d'un caractère bifacial accusé des thalles, il est très probable qu'il s'agit d'Algues libres et flottantes.

» 7. Les Pilas ont vécu dans les eaux brunes de l'époque permienne, au moment de la formation des schistes bitumineux supérieurs. Lors de la formation de la couche de boghead, ils ont couvert toute la surface du lac d'Autun.

» 8. M. Ed. Bornet a bien voulu nous indiquer le *Gomphosphæria aurantiaca* Bleisch., comme la forme actuelle qui s'éloigne le moins des Pilas. Cependant, comme on peut le voir par cette description, entre l'Algue permienne et la plante actuelle il y a de très grandes différences. Les Pilas sont bien caractérisés par leurs gros noyaux, par leur protoplasme réticulé, par l'épaisseur de leurs parois avec lamelles moyennes différenciées, par l'agen-

cement des cellules du thalle et par le mode de dissociation de celui-ci. Rien n'autorise à regarder les Pilas comme plus élevées que nos Chroococcacées et nos Pleucococcacées actuelles. »

GÉOLOGIE. — *La craie de Chartres*. Note de M. **A. de Grossouvre**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai indiqué précédemment les relations de synchronisme existant entre les assises crétacées de la Touraine et celles de la craie blanche du bassin de Paris; mais les conclusions auxquelles j'étais arrivé résultaient uniquement de la comparaison de diverses coupes : j'ai pensé que, pour confirmer ces données par l'observation directe, il convenait de porter mes recherches sur la craie des environs de Chartres, car cette région de la bordure crétacée du bassin de Paris fait précisément face à la Touraine (1).

» En descendant la vallée de l'Eure, sur la rive gauche, on trouve au Mousseau, au-dessous de Chartres, une craie à Bryozoaires avec gros silex zonés, renfermant des Micrasters qui m'ont paru pouvoir se rattacher au *M. intermedius*. Un peu en aval, à Saint-Prest, j'ai rencontré dernièrement une assise, supérieure à la précédente, où le *Micraster turonensis*, bien conforme au type de Villedieu, existe assez abondamment. Puis, en continuant à descendre la vallée, on voit affleurer, à Saussay, une craie à *Micraster coranguinum*. Le Micraster de ce niveau se rapproche déjà sensiblement, par sa forme, du Micraster appelé *glyphus* dans la craie à Bélemnitelles du bassin de Paris; à cet Échinide sont associés des *Echinocorys*, dont quelques-uns rappellent déjà par certains traits ceux de Meudon.

» Cette coupe montre donc la superposition directe de la craie à *Micraster coranguinum* sur la craie à *M. turonensis*, et la position supérieure du lit à *M. turonensis* sur la craie à *M. intermedius* : on a donc là la confirmation directe de la conclusion à laquelle j'étais précédemment arrivé par une autre voie.

» La craie à *Micraster coranguinum* des environs de Chartres renferme des plaques de Marsupites : j'y signalerai, en outre, la présence de *Or-*

(1) J'ai été aidé dans ce travail par les explorations minutieuses de M. Rousseau, grâce auxquelles j'ai pu arriver à connaître aussi complètement que possible la faune de cette craie si pauvre au point de vue paléontologique.

thopsis miliaris, *Salenia scutigera*, *Ostrea frons*, *Ostrea Peroni*, *Vulsella turonensis*, fossiles de la craie de Villedieu qui n'avaient pas encore été signalés dans la craie blanche du bassin de Paris : parmi ces fossiles, la *Vulsella turonensis*, en particulier, est caractéristique du niveau le plus élevé de la craie de Villedieu, de l'assise à *Spondylus truncatus* et *Am. syrtalis*.

» La craie des environs de Chartres est donc constituée par des sédiments intermédiaires entre ceux de la craie de la Touraine et ceux de la craie blanche proprement dite : nous voyons pénétrer de ce côté, dans le bassin de Paris, une faune qui n'y avait pas encore été signalée ; elle a été évidemment amenée vers le nord par les courants qui se sont établis lorsque les communications ont été ouvertes entre le bassin de Paris et le bassin de l'Aquitaine, vers la fin de l'époque cénomanienne. Ces courants, qui ont fait pénétrer la faune aquitanienne dans le bassin de Paris, étaient, d'après cela, dirigés du sud vers le nord, comme l'a déjà indiqué M. Munier-Chalmas, et ont persisté, avec la même direction, jusqu'à l'époque de la craie à Bélemnitelles, comme il résulte des constatations précédentes.

» La craie de Chartres correspond d'ailleurs à un dépôt d'eau plus profonde que la craie de Villedieu : la Glauconie a disparu, les Bryozoaires y sont moins abondants et plus petits, enfin les Foraminifères y font apparition et commencent à y jouer un certain rôle; on y trouve assez abondamment des spicules de Spongiaires hexactinellides, tétractinellides et lithistides. On peut en conclure que les différences de faunes observées dans les assises synchroniques des deux bassins résultent surtout des variations bathymétriques. »

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
	Barth.
	Brockhaus.
Leipzig	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matière grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches : 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Science pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natur » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 5.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er août 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Henri Moissan. — Sur le pentasulfure de bore..... 271

M. P.-P. Dehérain. — Sur les cultures dérobées d'automne, utilisées comme engrais verts..... 273

MÉMOIRES LUS.

M. Léon Vaillant. — Remarques sur l'alimentation chez les Ophidiens..... 277

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Dubut adresse une Note relative à un liquide propre à détruire le Phylloxera.. 279

M. G. Bouron adresse une Note relative à un procédé pour rendre les objets incombustibles..... 279

M. Eugène Soulié adresse un petit appareil figurant les particularités d'une éclipse partielle de Lune..... 280

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, sept nouvelles feuilles des Cartes de France et de Tunisie, publiées par le Service géographique de l'armée..... 280

M. Alphonse Dumoulin. — Sur les courbes tétraédrales symétriques..... 280

M. G. Salet. — Sur la loi de Stokes. Sa vérification et son interprétation..... 283

M. de Forcrand. — Constitution du pyrogallol..... 284

M. Leprince. — Sur la cascarine..... 286

M. F. Parmentier. — Sur les eaux ferrugineuses..... 288

MM. Chibret et Huguet. — Examen physiologique de quatre vélocipédistes après une course de 397^{km}..... 288

MM. F. Berlioz et A. Trillat. — Sur les propriétés des vapeurs du formol ou aldéhyde formique..... 290

M. E. Hédon. — Greffe sous-cutanée du pancréas : son importance dans l'étude du diabète pancréatique..... 292

M. Frédéric Guitel. — Sur les mœurs du *Clinus argentatus* Cuv. et Val..... 295

M. Émile Blanchard. — Remarques à l'occasion de la Communication précédente.. 297

MM. C.-Eg. Bertrand et B. Renault. — Sur une Algue permienne à structure conservée, trouvée dans le boghead d'Autun, le *Pila bibractensis*..... 298

M. A. de Grossouvre. — La craie de Chartres..... 301

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 6 (8 Août 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que, en raison de la fête du 15 août, la séance de lundi prochain sera remise au mardi 16.

M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Van Beneden*, pour remplir la place d'Associé étranger devenue vacante par suite du décès de M. Airy.

PALÉONTOLOGIE. — *Les Pythonomorphes de France.* Note de M. Albert Gaudry.

« Les Reptiles marins de la craie, que M. Cope a appelés *Pythonomorphes*, parce qu'ils réalisent à quelques égards la fiction du grand

Serpent de mer imaginé par les anciens, semblaient jusqu'à présent n'avoir presque aucun représentant dans notre pays. Notre Confrère M. Friedel a appris d'un de ses élèves, M. le comte de Gramont, qu'on venait de découvrir dans la craie supérieure de Cardesse, non loin de Pau, le museau d'un grand animal fossile. Grâce aux démarches de M. de Gramont, le Muséum a pu se procurer cette pièce : c'est le museau d'un Pythonomorphe qui pouvait avoir 10^{m} de long. Il est semblable au museau du *Mosasaurus giganteus* de Maestricht, et ses dents antérieures sont coniques, convexes sur la face interne, plates sur la face externe comme dans le célèbre fossile de la Hollande; mais les autres dents sont coupantes, comprimées latéralement, avec des carènes antérieure ou postérieure, et l'on distingue à la loupe de fines crénelures. J'inscris cette pièce sous le nom de *Liodon mosasauroides;* j'en présente une photographie à l'Académie.

» Je lui communique, en même temps, la photographie du museau d'une espèce plus petite, trouvée dans la craie à *Belemnitella quadrata* de Michery près de Sens. Ce museau est semblable, pour la disposition de l'inter-maxillaire, à celui de la grande espèce; mais les dents ne donnent pas la même coupe, étant équilatérales, au lieu que, dans le *Liodon mosasauroides*, la face interne des dents est plus convexe que l'externe, à la mâchoire supérieure comme à l'inférieure. J'inscris cette pièce sous le nom de *Liodon compressidens*.

» Je vais publier, dans les *Mémoires de la Société géologique,* un travail où j'établis des comparaisons entre ces nouvelles espèces et les Pythonomorphes déjà connus, notamment ceux du Musée de Bruxelles que M. Dollo a très bien étudiés. Dans ce travail, je signale quelques autres morceaux moins complets de Pythonomorphes, qui ont été découverts en France. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la production de sucre dans le sang aux dépens des peptones*. Note de M. **R. Lépine**.

« A l'occasion de l'importante Communication de M. Schützenberger (*Comptes rendus,* séance du 25 juillet, p. 208), je puis signaler le fait, intéressant à la fois pour les physiologistes et pour les chimistes, que la peptone, en contact avec le sang, dans certaines conditions, donne naissance à du sucre.

Expérience. — On purifie de la peptone du commerce, en la traitant à chaud par

l'acétate de fer, pour précipiter certaines matières albuminoïdes, et, dans le filtrat, on précipite la peptone par l'alcool fort; on la dessèche dans le vide, on la pulvérise et l'on en dissout une petite quantité (par exemple, de $0^{gr},20$ à $0^{gr},50$) dans 40^{gr} de sang qui vient d'être retiré de l'artère d'un chien bien portant, et qu'on défibrine, ou mieux qu'on additionne d'une petite quantité de fluorure de sodium, pour empêcher la coagulation (Arthus). En général, en moins d'une heure, la peptone n'est plus décelée par sa réaction calorimétrique avec le sulfate de cuivre, et la quantité de sucre contenue dans le sang est augmentée. D'après quelques expériences, il semble que la peptone puisse produire une quantité de sucre (dosée avec la liqueur de Fehling) égale à près du dixième de son poids, pourvu qu'on ait maintenu le sang à une température suffisante, à 39° C., par exemple, mais mieux à 55°-60° C., température qui a l'avantage d'empêcher, comme on sait, la glycolyse, laquelle masque en partie la production du sucre. Aussi, si l'on opère à 30° C., est-il indispensable de fluorer le sang pour empêcher, non seulement la coagulation, mais la glycolyse, ainsi que l'a indiqué M. Arthus.

» J'ai cru utile d'attirer l'attention de l'Académie sur cette expérience :

» 1° Parce que M. Seegen a annoncé, il y a quelques années, que le parenchyme hépatique, *in vitro*, peut transformer la peptone en sucre (fait qui a été, d'ailleurs, contredit par plusieurs auteurs). M. Schmidt-Mulheim dit explicitement n'avoir pu réussir à observer, en présence du sang, la production de sucre aux dépens des peptones (*Arch. für Physiol.*, p. 49; 1880). Il est probable qu'il ne s'est pas mis en garde contre la glycolyse.

» 2° Parce qu'elle fait connaître la source *d'une partie* du sucre produit *in vitro* à 58° C. dans le sang du chien en digestion ou préalablement saigné. Jusqu'à présent, ce sucre pouvait être considéré comme provenant exclusivement du glycogène du sang, interprétation qui, d'ailleurs, a été combattue par M. Arthus (1). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la lave du 12 juillet 1892, dans les torrents de Bionnassay et du Bon-Nant (catastrophe de Saint-Gervais, Haute-Savoie).* Note de M. **P. Demontzey**.

« Les forestiers ont procédé, le lendemain même de la catastrophe, à la reconnaissance des torrents de Bionnassay et du Bon-Nant. Ne pouvant atteindre ce jour-là le glacier de *Tête-Rousse*, déclaré inabordable par les guides, ils ont pu, du moins, prendre une vue photographique indiquant

(1) Les nombreuses expériences sur lesquelles est fondée cette Note ont été faites avec l'aide de M. Barral, chef des travaux de mon laboratoire.

l'origine et la marche de la crue dans les régions supérieures. M. Ch. Kuss, chef du Service spécial, habitué de longue date aux grands phénomènes torrentiels, n'a pas hésité à attribuer la cause du désastre à l'accumulation d'eaux sous-glaciaires qui, par suite de la rupture subite de leurs digues provisoires, se seraient précipitées dans la vallée.

» Les précieuses constatations faites quelques jours après au glacier de Tête-Rousse par MM. Vallot et Delebecque justifièrent amplement ces prévisions, qui seules pouvaient expliquer les phénomènes torrentiels qui se sont produits d'une façon si formidable sur tout le parcours de la crue.

» Le 27 juillet dernier seulement, j'ai pu visiter ces lieux dévastés. Frappé, dès l'abord, de l'entière identité des phénomènes torrentiels que j'avais sous les yeux avec ceux que, depuis plus d'un quart de siècle, il m'a été donné de constater dans les grands torrents des Alpes et des Pyrénées, j'ai trouvé dans l'examen de cette crue gigantesque la justification la plus complète des lois de la torrentialité qui nous servent de guide dans nos luttes contre les torrents.

» Pour plus de clarté et de célérité, voici, à mon avis, comment les choses ont dû se passer :

» Le glacier de Tête-Rousse repose sur une pente très douce, qui aboutit à un escarpement rocheux à parois très roides. La masse d'eau mêlée de blocs de glace, estimée à 200000^{mc}, projetée subitement hors de l'excavation signalée (altitude 3100^{m}), se précipite du haut de cet escarpement, rencontre à sa base un vaste amas de débris rocheux dont elle entraîne la majeure partie, se dirige droit, par le contrefort des *Rognes*, vers un coude prononcé que fait le glacier de Bionnassay, dont la moraine droite très élevée est séparée de la montagne par un creux dit le *Plan de l'Aire*.

» Le parcours est de 2^{km}; le point d'arrivée est à 1700^{m} d'altitude, d'où une pente moyenne de 70 pour 100, avec des variations de 90 à 50 pour 100.

» C'est pendant ce trajet que se forme la *lave* torrentielle et que se manifestent les premiers effets du *transport en masse*. Le courant, en passant sur les *Rognes*, a mis la roche à nu, entraînant pierres, gazons, terres, voire même 50 moutons. L'abondance des matières devient extrême, toutes les pierres finissent par atteindre une vitesse commune et la lave se précipite comme une avalanche; mais, arrivée au Plan de l'Aire, elle trouve un épanouissement large de plus de 120^{m}, à pente très faible; elle s'étale instantanément, par suite du ralentissement dû à ce double motif. Le courant d'eau, barré momentanément par un amas de matériaux, s'arrête; une sorte de lac se forme en amont; bientôt, les eaux surmontant

l'obstacle, une partie de la masse accumulée se précipite de nouveau, resserrée entre le terminus rocheux du glacier de Bionnassay et la montagne; elle assimile sur son passage tout ce qu'elle rencontre et laisse comme témoin, sur une pente de 6 pour 100, un dépôt chaotique (de 600^{m} de longueur et d'un volume dépassant 100 000^{mc}) recouvert d'une couche argileuse qui dessine nettement la surface convexe, double caractéristique des dépôts torrentiels.

» De ce premier dépôt (alt. 1660^{m}) à Bionnassay (1400^{m}), sur une pente de 8,5 pour 100, la lave, grossie des eaux du glacier de Bionnassay et de tous les matériaux qu'elle arrache aux berges et au fond du lit, s'arrête de nouveau au *chalet de la Pierre* et produit sur sa rive gauche un dénivellement des plus remarquables, effet très fréquent du transport en masse.

» De Bionnassay à Bionnay la pente atteint 16 pour 100 en moyenne; la gorge du torrent est très resserrée. La lave s'élève à 45^{m} au-dessus du lit; elle devient de plus en plus visqueuse et forme une masse d'extrême densité, dans laquelle les blocs sont transportés sans rouler et conservent toutes leurs aspérités intactes.

» A Bionnay, la lave, débouchant dans la vallée du Bon-Nant, se précipite droit devant elle, franchit cette petite rivière et dépose sur sa rive gauche, à une hauteur considérable, des matériaux de toutes sortes; mais, n'étant plus contenue par des berges relevées et trouvant des pentes plus douces, elle s'épanouit sur une partie du village, à la suite d'un brusque arrêt provoqué par son choc sur la rive gauche du Bon-Nant et du remous qui en est la conséquence, détruit un grand nombre de maisons et ensevelit leurs habitants. La maison d'école, solidement construite, résiste seule; la lave dépose de gros amas de bois au pied de son pignon, qu'elle revêt jusqu'au toit d'une couche bien égale de boue identique à un gros crépissage au balai (ces éclaboussures des eaux boueuses sont visibles sur bien des points, mais là seulement où il y a eu des arrêts manifestes; on les retrouvera plus loin dans le parc de Saint-Gervais).

» Après avoir formé un lac momentané en aval du confluent du Bionnassay avec le Bon-Nant dont elle barre le cours, et atteint, dans une sorte d'échappée, le hameau de la Praz, la lave rentre dans le lit normal, se précipite dans la gorge du Bon-Nant, passe sous le pont du Diable à une hauteur de 30^{m}, sur une pente moyenne de 20 pour 100, et s'engouffre dans la gorge des bains où elle produit le désastre qu'on connaît ....; son courant principal suit le lit du torrent, le reste se dirige vers l'établissement, et, après avoir déposé trois immenses blocs, dont l'un cube plus

de 200^{mc}, elle laisse, dans la cour, des amas d'une hauteur moyenne de 5^{m}.

» A l'aval des bains, le long du parc, nouvel arrêt, parfaitement indiqué à la fois par la trace *horizontale* de la lave sur le versant de la rive gauche, par le dépôt, sur la rive droite, d'une sorte de moraine latérale en gros blocs dont l'un cube plus de 70^{mc}, et par les éclaboussures de boue liquide dont sont revêtues, à une hauteur uniforme de 5^{m}, les branches des arbres bordant le parc.

» Enfin, après avoir couru, sur une pente de 3,5 pour 100, la lave trouve le pont de la route nationale dont le débouché est insuffisant, et qui, pour le malheur du hameau du Fayet, résiste à ses efforts; elle se détourne vers la gauche, envahit le hameau et s'épanouit, sur une étendue de 75^{ha}, en forme de cône de déjection très aplati, dont le profil en travers présente une courbe convexe vers le ciel et sur l'arête culminante duquel marche le plus fort courant, jalonnant sa direction vers l'Arve par une série de gros blocs déposés comme une allée de menhirs.

» *En résumé,* les observations que j'ai pu faire démontrent :

» Que la lave du 12 juillet s'est absolument comportée comme toutes celles qu'on a pu étudier dans les torrents des Alpes et des Pyrénées;

» Que son énergie a été d'autant plus désastreuse que le *transport en masse* a débuté dans les régions les plus élevées du bassin torrentiel à la suite du départ subit d'un grand volume d'eaux concentrées plus soudainement encore que celles des plus terribles orages de grêle dans les bassins supérieurs des torrents sans glaciers;

» Que le volume des matériaux de toutes sortes déposés, tant aux bains que dans la plaine, et qu'on peut estimer au maximum à 1 million de mètres cubes, ne présente aucune anomalie avec le volume relativement réduit des eaux au moyen desquelles le transport en masse s'est effectué par une série de bonds successifs, avec des alternatives d'accélérations de vitesse et de ralentissements momentanés;

» Que ce phénomène torrentiel a substitué à un simple ruisseau, jusqu'alors inoffensif, un torrent dont l'activité peut être combattue dans un délai relativement court. Le passage de la lave dans les torrents de Bionnassay et du Bon-Nant, en effet, a enlevé tous les blocs granitiques qui, de longue date, pavaient et consolidaient leur lit aujourd'hui profondément affouillé; des brèches nombreuses et étendues ont été creusées dans leurs berges qui sont livrées sans défense à des ravinements et à des glissements très dangereux;

» Qu'on pourrait citer dans les Alpes, comme dans les Pyrénées, de nom-

breux exemples contemporains d'anciens ruisseaux paisibles, passés en quelques instants à l'état de torrents formidables, sur une échelle un peu moins grande il est vrai, mais avec cette circonstance aggravante que le désastre était causé par les pluies du ciel dont on se garantit plus difficilement que du danger, une fois reconnu, que peut présenter un glacier;

» Que l'étude minutieuse avec levés topographiques que les forestiers opèrent en ce moment dans ce nouveau torrent, dont je viens d'esquisser le caractère, conduira sans nul doute à trouver les moyens rapides de l'éteindre et peut-être d'amener les eaux de Tête-Rousse sur le Bionnassay;

» Et qu'enfin ce grand désastre ne pouvait être prévu, personne n'ayant eu même l'idée d'explorer auparavant le glacier de Tête-Rousse.

» J'ai intentionnellement laissé de côté les questions de vitesse, variable d'ailleurs à chaque instant suivant les conditions de l'écoulement. J'ai entendu de nombreux témoins, notamment à Bionnay où l'un d'eux affirme nettement avoir vu les gros blocs et la masse des matériaux marcher en avant et l'eau, plus ou moins boueuse, suivre derrière, mais n'a que des appréciations très vagues sur la durée de l'écoulement.

» Les seules données que j'aie pu recueillir sur la vitesse de la lave proviennent d'ouvriers employés aux travaux de correction dans le torrent de Reninges. Couchés dans les chalets de Lezettaz au pied des Aiguilles de Varens, à 12^{km} à vol d'oiseau, éveillés en sursaut par le bruit de la débacle, ils sont sortis en toute hâte de leurs chalets et ont pu suivre, grâce à un superbe clair de lune, la marche de la lave dans le Bon-Nant. D'après eux, elle aurait mis cinq minutes à peine de la gorge des bains au Fayet. Le parcours étant d'environ 1800^{m}, la vitesse moyenne dans ce trajet aurait été de 6^{m} à la seconde. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **A.-J. Zune** adresse deux Notes intitulées « Recherche des huiles grasses, animales ou végétales, dans les beurres », et « Analyse des beurres; valeur merciognostique des indices de réfraction, simples et différentiels, et des angles différentiels ».

(Renvoi à l'examen de M. Duclaux.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une propriété des conducteurs bimétalliques lamellaires, soumis à l'induction électromagnétique*. Note de MM. CH. REIGNIER et GABRIEL PARROT, présentée par M. Sarrau.

« L'énergie électrique d'une machine dynamo peut s'exprimer par

$$W = 2HsN\nu\,\Omega\,\delta,$$

où H est la valeur moyenne de l'induction magnétique maxima que subit une quelconque des spires induites, d'aire s, dans une révolution;

N, le nombre de champs magnétiques, alternativement positifs et négatifs, qu'une spire rencontre dans une révolution;

ν, le nombre de révolutions par seconde;

Ω, la section totale des conducteurs induits;

δ, la densité de courant.

» Les facteurs N, s, ν, δ sont indépendants de H.

» Si H et Ω étaient également des quantités indépendantes, il suffirait de donner à H une valeur limite et d'augmenter continuellement Ω pour accroître l'énergie disponible.

» Mais il n'en est pas ainsi : l'induction magnétique dépend de la longueur d'air (occupée dans les machines actuelles par les conducteurs induits), que les lignes d'induction magnétique traversent.

» Les expériences de M. Leduc (1) et les recherches de feu Cabanellas (2) ont montré que l'induction magnétique mesurée dans l'air varie sensiblement en raison inverse de la longueur d'onde des lignes d'induction dans l'air.

» Or Ω est proportionnelle à cette longueur d'air qu'on a désignée *entrefer*, par suite les termes H et Ω varient en raison inverse, et W demeure constant.

» Si l'on substitue aux conducteurs de cuivre, ordinairement employés, des lamelles minces composées, en parties de leur épaisseur, d'un métal très magnétique et d'un métal très bon conducteur, placées de façon que

---

(1) A. LEDUC, Thèse de doctorat; Paris, 1888.

(2) CH. REIGNIER, *Lumière électrique*, janvier 1889.

les lignes d'induction soient perpendiculaires à leur épaisseur; le flux d'induction émanent du pôle nord se divisera en plusieurs nappes de filets parallèles très rapprochées l'une de l'autre et traversant seulement la portion magnétique des conducteurs bimétalliques.

» Plus on augmente la hauteur des conducteurs induits, plus le flux d'induction magnétique tend à passer intégralement dans les portions magnétiques des lamelles. En d'autres termes, l'induction magnétique est constante le long de l'axe magnétique et ce tube de force, enveloppe du circuit induit, est cylindrique.

» L'énergie disponible dans un tel dispositif augmentera donc d'une manière sensiblement proportionnelle à la hauteur des conducteurs.

» Nous avons construit un appareil basé sur ce principe; à la vitesse de 500 tours nous avons obtenu 32 000 watts. Le poids total est de 750^{kg}, ce qui fait une utilisation spécifique de 42 watts environ par kilogramme de machine.

» Notre machine rappelle le disque de Faraday qu'on aurait fractionné de façon à diriger les courants induits qui y prennent naissance. Afin d'utiliser tout l'espace compris dans la couronne circulaire soumise à l'induction, les circuits sont formés par des arcs de développantes de cercle.

» L'enroulement est ainsi formé : on constitue deux disques de hauteur quelconque au moyen d'un certain nombre de plaques bimétalliques cintrées suivant un ou plusieurs arcs de développante. On les superpose, et l'on réunit les extrémités intérieures et extérieures de manière à former un circuit fermé par la liaison d'une plaque du premier disque avec une plaque du second disque. »

CHIMIE. — *Application de la mesure des densités à la détermination du poids atomique de l'oxygène.* Note de **M. A. Leduc**, présentée par M. Lippmann (¹).

« Dès le début de mes recherches sur les densités des gaz, je me suis proposé d'obtenir la composition en volumes de l'eau et, par suite, sa composition en poids, en déterminant la densité du mélange d'oxygène et d'hydrogène produit par l'électrolyse d'une solution alcaline.

(¹) Ce travail a été exécuté au laboratoire des Recherches physiques, à la Sorbonne.

» Cette expérience a l'avantage de fixer le volume atomique de l'oxygène par rapport à l'hydrogène (¹).

» *Expérience.* — Un voltamètre entièrement clos, et dans lequel on peut faire le vide, est formé par un flacon de 1^lit à large goulot, fermé par un bouchon rodé spécial à trois tubulures. La tubulure centrale, munie d'un robinet, sert au passage des gaz; les deux autres, prolongées à l'intérieur d'un flacon, reçoivent les électrodes.

» Chacune de celles-ci est formée par une tige de platine de 3^mm de diamètre, à laquelle est soudée à l'or une feuille du même métal, présentant une surface d'environ 60^cmq. La tige est complètement entourée par le tube de verre, où elle est mastiquée à la paraffine; la lame est entièrement plongée dans le liquide.

» Dans ces conditions, le gaz tonnant ne se trouvant jamais au contact des électrodes, et l'ozone ne pouvant pas se produire au sein de la solution de potasse à 30 pour 100, on n'a pas à redouter les explosions qui se produisent quelquefois dans les expériences de ce genre.

» Enfin, l'appareil est plongé dans un bassin rempli d'eau, et reçoit un courant de 5 ampères, alimenté pendant plusieurs jours, sans interruption, par trois accumulateurs. Un tube vertical de 0^m,80, branché sur la canalisation et plongeant dans du mercure, laisse échapper le gaz non utilisé et sert d'ailleurs de manomètre.

» Il résulte de mes pesées qu'au bout de vingt-quatre heures l'appareil est arrivé à un état permanent, c'est-à-dire que sa température ne varie plus sensiblement (20°) et que les électrodes et le liquide sont saturés de gaz. En effet, cinq expériences m'ont donné pour les poids de gaz tonnant qui remplit, dans les conditions normales, mon ballon à densités (²), des nombres que l'on peut considérer comme identiques : 1^gr,2193 et 1^gr,2192.

» Mais il est essentiel, pour assurer le succès de l'expérience et obtenir des résultats concordants, que, pendant le remplissage (et surtout pendant la deuxième moitié), le voltamètre soit maintenu à la pression atmosphérique. Pour m'assurer de l'importance de cette condition, j'ai effectué deux remplissages pendant lesquels la pression s'est abaissée à $\frac{1}{2}$ et à $\frac{2}{3}$ d'atmosphère environ; j'ai obtenu pour les poids de gaz comme plus haut : 1^gr,2173 et 1^gr,2184.

» Cela tient à ce que, sous l'influence du vide partiel, le voltamètre laisse dégager un excès d'hydrogène, qu'il reprend à la fin de l'opération; l'oxygène correspondant reste dans les appareils dessiccateurs.

(¹) Ce que l'on sait de la compressibilité des quatre autres gaz, les plus difficiles à liquéfier, montre que leur volume moléculaire sera, à très peu près, le même que celui de l'oxygène.

(²) Voir *Comptes rendus* du 13 juillet 1891.

» *Résultats.* — Le poids d'air normal qui remplit mon ballon, dans les mêmes conditions (1), est $2^{gr},9435$; la densité du mélange tonnant est donc 0,41423, à $\frac{1}{10000}$ près de sa valeur environ.

» Cela posé, si nous désignons par x la proportion centésimale, en volumes, de l'hydrogène dans le mélange, nous avons l'équation

$$x \times 0,06947 + (100 - x)\,1,10503 = 100 \times 0,41423,$$

d'où l'on tire

$$x = 66,708.$$

» Le rapport des volumes de l'hydrogène et de l'oxygène ainsi dégagés de leur combinaison est donc, à 0°, 2,0037, et le volume atomique de l'oxygène (rapporté à l'hydrogène $H = 2^v$) est 1,9963.

» Pour avoir la composition en poids de l'eau, il suffit de prendre le rapport $\frac{33,292 \times 1,10503}{66,708 \times 0,06947}$, ce qui donne, pour le poids atomique de l'oxygène, 15,877.

» J'ai montré dans une précédente Note que le même poids atomique, déduit de la synthèse de l'eau, est 15,882 à $\frac{1}{5000}$ près de sa valeur.

» Ces nouvelles expériences confirment entièrement ma précédente détermination. La diversité absolue des méthodes me met à l'abri de toute cause d'erreur systématique commune. D'ailleurs j'ai montré plus haut une cause d'erreur de cette nature qui tend à affaiblir le résultat, et il est facile de voir que, dans la synthèse de l'eau, les pertes de poids par essuyage tendent au contraire à l'élever.

» Il convient donc d'adopter le nombre 15,88 comme moyenne des nombres 15,882 et 15,877, dont l'un est très probablement approché par excès et l'autre par défaut.

» *Conséquence.* — Le poids moléculaire de la vapeur d'eau est d'après cela 17,88. Sa densité théorique, en prenant pour point de départ celle de l'hydrogène, serait

$$\frac{17,88 \times 0,06947}{2} = 0,6212.$$

Mais il convient de partir de la densité de l'oxygène dont la compressibilité est à peine supérieure à celle de l'air. On obtient alors

$$\frac{1,10503 \times 17,88}{2 \times 15,88} = 0,6221.$$

» On voit donc que la densité expérimentale de la vapeur d'eau ne peut descendre au-dessous de 0,622. »

---

(1) Même baromètre, même cathétomètre, mêmes poids, etc.

CHIMIE. — *Sur la forme générale des courbes d'ébullition des composés à substitution centrale.* Note de M. **G. Hinrichs.**

« Les composés à substitution centrale (t. CXIV, p. 597) sont de la dernière importance pour la Mécanique chimique : ils fourniront les déterminations les plus directes de la forme géométrique et des dimensions linéaires des atomes des éléments chimiques. Mais l'étude expérimentale de ces composés n'a pas été poursuivie; après avoir produit les deux premiers termes de plusieurs séries, on n'a pas cru possible d'obtenir des résultats assez importants pour s'acharner à ces recherches difficiles et même dangereuses.

» Dans cette Note, je voudrais montrer l'importance exceptionnelle des recherches expérimentales sur les composés à substitution centrale. Il faudra soigneusement contrôler par des expériences nouvelles toutes les déterminations publiées, et pousser l'étude des membres supérieurs aussi loin que possible. Ce sera la voie la plus sûre pour arriver à la détermination *inductive* de la forme géométrique et des dimensions linéaires des atomes élémentaires.

» Soit R un radical alkyle à q atomes de carbone, $R = C_qH_{2q+1}$, et soit Q un atome élémentaire de valence r; les composés à substitution centrale symétrique ou de forme stellaire à r rayons égaux auront pour formule générale l'expression simple QR_r et contiennent $n = r.q$ atomes de carbone.

» Considérons premièrement les atomes comme des points matériels de masse égale à l'unité, placés à des distances égales à l'unité de longueur. La *fig.* 1, montrant la forme des composés stellaires à trois rayons, permettra la détermination des moments d'inertie presqu'à simple vue. Pour les points à distance 1, ce moment sera 1; pour les masses à distance 2, le moment sera 4; pour les points à distance 3, le moment sera 9, et ainsi de suite. Pour le point matériel central, le moment sera nul.

Donc, pour le corps stellaire à trois rayons contenant 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... points chacun, les moments d'inertie seront 0, 3, 15, 42, 90, 165, ... et le nombre total de points sera 1, 4, 7, 10, 13, 16, ... De même, pour un composé stellaire à quatre bras, les moments d'inertie seront 0, 4, 20, 56, 120, 220, ..., le nombre total de points étant 1, 5, 9, 13, 17, 21, ... Pour les composés à deux bras, les moments d'inertie seront 0, 2, 10, 28, 60, 110, ..., le nombre des points étant 1, 3, 5, 7, 9, 11, ...

On voit que le moment d'inertie maximum diminue assez rapidement avec le nombre des bras ou rayons du composé stellaire. Pour 13 points formant un composé diatomique, le moment d'inertie est 182; s'ils sont rangés en étoile à trois rayons, le moment est réduit à 90; et quand les mêmes masses forment un composé à quatre bras, le moment n'est plus que 56. Pour les formes correspondantes qui s'obtiennent avec 25 points, on trouve aisément les moments d'inertie 1300, 612 et 364.

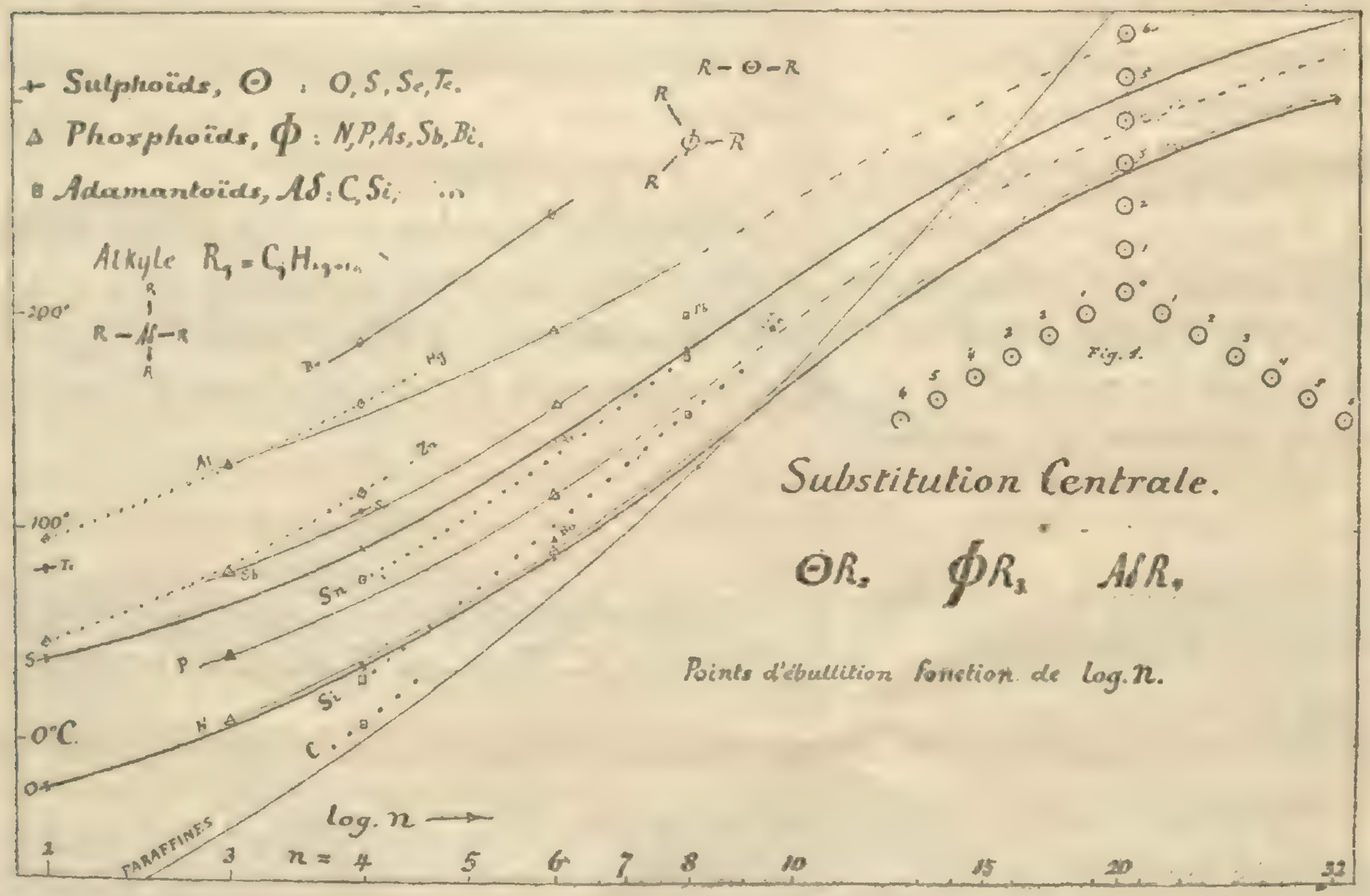


Fig. 1.

» Mais nous avons démontré que les points d'ébullition sont fonction directe des moments d'inertie maximum. Donc, les composés stellaires doivent fournir des résultats des plus précis sur les points d'ébullition, comme je compte le montrer dans une Note prochaine.

» Je me contenterai de montrer que, d'après les nombres donnés, les courbes d'ébullition des composés stellaires doivent couper la courbe des paraffines. C'est-à-dire que les termes supérieurs des composés stellaires ont des points d'ébullition inférieurs à ceux des paraffines contenant le même nombre d'atomes de carbone. On verra que cette conclusion s'applique aussi aux composés diatomiques.

» Les Traités récents donnent les valeurs représentées dans la figure de la manière usuelle. On ne voit guère que les deux premiers termes des séries : les courbes paraissent semblables à celle des paraffines. La seule

donnée des Traités qui exige l'intersection avec la courbe des paraffines est le point d'ébullition de l'éther cétylique à 300°, valeur qui tombe à 160° au-dessous de celle de la paraffine. J'ai donc dû tracer ma courbe provisoire des éthers à travers la *terra incognita* jusqu'à ce point, qui doit être vérifié avec le plus grand soin.

» Même dans les *Tables de Carnelley* (London, 1885 et 1887), on ne trouve que très peu de déterminations, assez discordantes, pour les termes supérieurs; la plupart appartiennent à la seule série des triamines. Les déterminations les plus exactes paraissent confirmer la course donnée des courbes d'ébullition des composés stellaires (1). D'après Pape, le silicon tétra-normal-propyle bout à 213°; s'il n'y a aucune erreur dans ce résultat, il suffirait seul à prouver la forme générale des courbes d'ébullition, ayant un point d'inflexion et tournant leur convexité vers le haut à leur partie supérieure, tandis que, pour les composés à substitution terminale, il n'y a pas de point d'inflexion et la convexité est dirigée vers le bas sur tout le parcours des courbes. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur l'existence, dans les terres, d'une matière minérale acide encore indéterminée.* Note de M. **Paul de Mondesir**, présentée par M. Schlœsing.

« J'ai plusieurs fois insisté sur l'existence, dans les terres, d'une proportion très notable de chaux qui n'est pas à l'état de carbonate ni de toute autre combinaison minérale ordinaire.

» En effet, si l'on dose la chaux qu'enlèvent aux terres les acides chlorhydrique ou nitrique employés froids et très dilués, et si, du chiffre ainsi obtenu pour la chaux, on déduit ce qui est nécessaire pour saturer les

---

(1) La détermination de Zander pour $n = 3,3$ de 156°,5 n'est plus que 5° au-dessus de la paraffine correspondante; la valeur 211-215, trouvée par Lieben et Rossi pour $n = 3,4$, tombe sur la ligne même des paraffines. Pour l'hexyle $n = 3,6$, Peterson et Gosmann donnent 260°, ce qui est 57° au-dessous de la limite logarithmique des composés non stellaires.

Par contre, les déterminations de Plimton et de Hoffmann sur les isomères de $n = 3,5$, et le résultat de Merz et Gassirowski pour $n = 3,8$, doivent être trop élevées. La valeur trouvée par Hoffmann pour un isomère de la triphosphine $n = 3,5$ serait aussi trop élevée.

La nécessité de déterminations plus exactes est manifeste.

acides carbonique, phosphorique, etc., enlevés à la terre par le même traitement, il reste un excédent de chaux qui devait être combiné autrement.

» Un second fait vient confirmer ce premier résultat; la terre lavée à l'acide et ensuite à l'eau distillée reste toujours acide, elle décompose à froid le carbonate de chaux avec énergie et cette acidité correspond à l'excédent de chaux trouvé précédemment.

» Quelle est la matière qui produit cette acidité de la terre? On a généralement admis que c'étaient les acides humiques; divers auteurs ont parlé vaguement de silice libre, mais la question n'a jamais été étudiée plus à fond.

» Dans des publications faites il y a plusieurs années, pour désigner cette chaux qui n'est pas dans les terres à l'état de sels minéraux ordinaires, j'ai employé souvent les expressions de chaux combinée dans la terre ou de chaux combinée avec les éléments de la terre. Je me suis servi à dessein de ces termes généraux, au lieu de dire chaux des humates, parce que j'avais déjà des motifs pour penser que les acides humiques solubles dans les alcalis ne sont pas les seules matières acides spéciales aux terres. En effet, j'avais mesuré la capacité de saturation des acides humiques pour la chaux, capacité qui est environ 12 pour 100 du poids de la matière organique (cendres déduites) et en appliquant, d'après cette proportion, aux acides humiques existants dans la terre de la chaux prise dans l'excédent dont j'ai parlé, il restait encore sans emploi une partie importante de cet excédent, la moitié environ sur la moyenne des terres.

» Il fallait donc qu'il y eût, dans ces terres, d'autres acides que les acides humiques, et ces autres acides ne pouvaient être que les matières organiques non solubles dans les alcalis, ou des substances minérales. La réalité de la seconde hypothèse m'a été prouvée par la destruction totale de la matière organique, soit à l'aide du permanganate à une température inférieure à 100°, soit par la combustion directe au rouge sombre. Dans les deux cas, les terres sont ensuite lavées à froid par l'acide chlorhydrique ou l'acide nitrique très dilués, puis à l'eau distillée avec les précautions nécessaires pour n'y laisser que des traces insignifiantes de l'acide employé, et enfin chauffées à 160°-170° pendant plusieurs heures, ce qui rend absolument inerte la silice libre.

» Les terres sont alors toujours acides, c'est-à-dire qu'elles décomposent à froid, avec énergie, une certaine quantité de carbonate de chaux et une seconde quantité dans l'eau bouillante. Le total a varié, suivant les

sols, de deux millièmes à plus de un centième du poids de la Terre. Si l'on sépare l'argile du sable, la proportion de carbonate de chaux décomposé par l'argile peut s'élever au-dessus de 2 pour 100 du poids de cette argile, mais il reste toujours dans les sables une portion importante de la matière acide, collée à la surface des grains, et que des frottements longtemps réitérés ne séparent pas en totalité.

» La matière que je signale est très stable. Elle n'est pas détruite lors de la combustion complète de la matière organique au rouge sombre, lors même qu'on l'a privée de ses bases par un lavage préalable de la terre avec les acides dilués. Elle résiste, en grande partie, à l'acide chlorhydrique concentré et chaud, qui dissout tout le fer colorant en rouge les terres brûlées et également à l'acide nitrique bouillant pendant plusieurs heures. Elle s'est conservée presque intégralement dans une terre soumise à une ébullition de deux ou trois minutes avec une dissolution de potasse caustique, contenant environ 15 pour 100 de potasse réelle, selon le procédé de Malaguti pour enlever toute la silice libre dans les argiles.

» L'existence de cette matière n'est pas douteuse, mais je n'ai pu encore déterminer sa composition. Ses propriétés ne permettent évidemment pas de supposer qu'il s'agisse de silice, d'alumine ou d'oxyde de fer à l'état isolé. J'ai constaté que le sable de grès et le kaolin n'ont aucune acidité et que l'argile colloïdale proprement dite, celle de M. Schlœsing, en a peu.

» L'ensemble de ces faits rend très probable que la matière acide est un silicate sous forme argileuse, et que sa détermination précise, si elle est possible, exigera au moins un long travail. J'ai donc cru pouvoir faire cette communication pour prendre date. Mais l'existence de cette matière en quantité notable, dans les terres, comporte, en dehors de toute question de composition, des conséquences que je me réserve de développer. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le savon calcaire et les explosions de chaudières à vapeur*. Note de M. **A. Vivien**, présentée par M. Dehérain. (Extrait.)

« Depuis plus de trente ans, on a souvent dit que l'alimentation des générateurs à vapeur avec un mélange d'eaux calcaires et de condensation amenait la formation de dépôts à base de savon calcaire, qui sont une cause d'explosions (1).

(1) Voir le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, 1867.

» Les matières grasses, entraînées mécaniquement hors des machines à vapeur, se retrouvent dans les eaux de condensation, et, suivant l'interprétation donnée jusqu'à ce jour, réagissent sur les carbonates en dissolution dans l'eau pour constituer un composé gras et savonneux. Ce composé enveloppe la tôle, à l'intérieur, d'un enduit isolant, dont l'interposition a pour conséquence de surchauffer le métal, au contact des gaz dont la température, d'après des constatations faites, peut s'élever au delà de 800°.

» En 1877, M. Hétet a fait une Communication à l'Académie, ayant pour but le dégraissage des eaux d'alimentation des chaudières, pour empêcher la formation du savon de chaux. En 1880, M. Dulac a proposé un appareil spécial.

» Rien ne me paraît moins prouvé que la formation de ce savon. Depuis 1868, j'ai eu souvent à faire des analyses de dépôts et de poudres que l'on considérait comme étant du savon de chaux. Voici quelques-unes de ces analyses :

	Envoi de M. Tardieu, Ingénieur de l'École centrale. — Dépôts de générateurs ayant provoqué des accidents.			Dépôts appelés *Savon de chaux* et recueillis à la suite d'accidents survenus aux générateurs.			Mousse surnageant l'eau des générateurs, chez M. Maréchal à St-Quentin.
				Sucrerie d'Origny.	Sucrerie de Senercy.	Sucrerie de Theil.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Carbonate de chaux (Ac. carbonique.	kg 14,074	kg 30,026	kg 36,594	kg 37,690	kg 33,600	kg 27,450	kg 43,214
Carbonate de chaux (Chaux	17,913	38,216	46,575	47,972	42,760	34,923	55,000
Carbonate de magnésie.....	0,000	0,000	0,000	2,080	4,620	non dosé	0,000
Sulfate de chaux.....	0,272	0,000	0,000	0,450	0,280	3,394	0,000
Silice.....	29,800	10,400	3,800	2,042	6,600	5,445	0,620
Chaux.....	2,180	5,184	4,825	3,098	6,460	11,384	0,000
Fer et alumine.....	26,200	1,800	1,600	1,240	1,600	1,878	0,000
Sels divers solubles.....	0,516	0,550	0,450	0,433	0,280	0,169	0,000
Matières organiques diverses.	6,876	12,074	4,356	4,200	3,700	11,754	0,390
Graisse ou corps gras.....	0,000	0,000	0,000	0,065	0,000	0,160	0,000
Divers.....	1,069	0,920	1,550	0,730	0,100	3,443	0,776
Humidité.....	1,100	0,830	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

» Les échantillons 4, 5, 6 et 7 ne se mouillent pas à l'eau et l'échantillon n° 7 est si ténu, qu'on ne peut distinguer aucune forme cristalline au microscope. Cette poudre, entraînée par la vapeur, est extrêmement curieuse et vient surnager les liquides lorsqu'on chauffe par barbottage.

» La quantité de corps gras englobés ou combinés dans ces dépôts est nulle dans cinq échantillons et en proportion insuffisante dans deux. Leur toucher onctueux fait croire à la présence d'un savon ; mais ils n'ont nullement la composition chimique de ce corps.

» La formation de ces mousses et dépôts particuliers, qui ne se mouillent pas à l'eau, est due à la nature des eaux employées, et non à la présence de corps gras, mélangés aux liquides provenant de la condensation des vapeurs. On peut en empêcher la formation, en épurant l'eau calcaire.

» On les reproduit au laboratoire, pendant l'évaporation de l'eau, en entretenant un niveau constant par un apport d'eau calcaire, mélangée en proportion convenable avec de l'eau distillée bien chaude. C'est donc au mélange d'eaux chaudes et pures avec des eaux calcaires, qu'il faut attribuer la formation de ces dépôts de mousses spéciales.

» D'ailleurs, comment un savon pourrait-il se former avec le carbonate de chaux de l'eau, et, s'il pouvait se former avec ce corps, comment résisterait-il à la chaleur du foyer? Bien avant que la tôle rougisse, le corps gras ne serait-il pas décomposé et le dépôt modifié, ce qui permettrait à l'eau de mouiller la tôle avant qu'elle s'affaiblisse?

» J'ai eu occasion de modifier souvent, en sucrerie, le système d'alimentation des générateurs, et je pourrais citer plusieurs usines où, tous les ans, on avait de coûteuses réparations à faire aux chaudières à vapeur, par suite de la formation du prétendu savon de chaux, et dans lesquelles on n'a plus eu rien à faire dès que j'ai eu supprimé le mélange d'eaux froides calcaires avec des eaux chaudes et distillées, quoique exemptes d'huile. »

CHIMIE ANIMALE. — *La pupine, nouvelle substance animale.* Note de M. **A.-B. Griffiths**.

« J'ai extrait une nouvelle substance des peaux des pupes (chrysalides) de quelques lépidoptères. Cette substance, que j'ai nommée *pupine,* existe dans les pupes des lépidoptères suivants :

Pieris brassicæ Latreille.	*Plusia gamma* Linnæus.
Pieris napi Latreille.	*Mamestra brassicæ* Linnæus.
Pieris rapæ Latreille.	*Noctua pronuba* Linnæus.

» Pour la préparer, on fait bouillir pendant longtemps, avec une lessive de soude, les peaux des pupes découpées. Le résidu est successivement épuisé par l'eau acidulée,

l'eau distillée, l'alcool et l'éther. Le résidu est dissous dans l'acide chlorhydrique concentré et précipité par un excès d'eau. Cette opération est répétée plusieurs fois.

» La moyenne de quatre analyses de cette substance animale a donné des résultats qui répondent à la formule $C^{14}H^{20}Az^2O^5$.

» La pupine est incolore et amorphe. Elle se dissout dans les acides minéraux ; mais elle est insoluble dans les dissolvants neutres. Bouillie longtemps avec les acides minéraux forts, elle se transforme en leucine et acide carbonique

$$C^{14}H^{20}Az^2O^5 + 3H^2O = 2C^6H^{13}AzO^2 + 2CO^2.$$

» La pupine est sécrétée par les pores de la larve, après qu'elle a changé de peau pour la dernière fois. C'est la substance principale, dans la peau des pupes de quelques lépidoptères. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la matière colorante du* Micrococcus prodigiosus. Note de M. **A.-B. Griffiths**.

« Le *Micrococcus prodigiosus* se trouve fréquemment dans l'air : on le rencontre, comme impureté, dans les cultures sur plaques ; il s'observe sur les matières amylacées exposées à l'air. Les colonies formées dans ces milieux sont colorées en rouge sang. La végétation est très abondante sur la pomme de terre ; elle donne, en peu de temps, une pellicule muqueuse, épaisse, également colorée en rouge sang, et dégageant une forte odeur de triméthylamine.

» J'ai extrait une grande quantité de ce pigment de cinq cents cultures sur pomme de terre : il est soluble dans l'alcool, en donnant une solution rouge. En étendant d'eau cette solution alcoolique, on précipite le pigment. Le précipité, après filtration, est redissous dans l'alcool, et l'on évapore la solution alcoolique à 40°.

» La moyenne de trois analyses de ce pigment (le résidu de l'alcool) m'a donné des résultats répondant à la formule $C^{38}H^{56}AzO^5$.

» La solution alcoolique donne, au spectroscope, deux bandes d'absorption, une dans le bleu et l'autre dans le vert. Les acides la font passer au carmin ; les alcalis la rendent jaunâtre.

» M. Prillieux (1), dans sa Note sur la *Corrosion de grains de blé colorés*

(1) *Bulletin de la Société botanique*, 1874, p. 31.

en rose par des bactéries, a signalé une altération des grains de blé, due à un microbe. J'ai inoculé, avec le *Micrococcus prodigiosus*, des grains de blé en voie de germination : le blé produit a montré la corrosion signalée par M. Prillieux. Ce microbe, qui se propage rapidement sur les matières amylacées, arrive à détruire la plus grande partie du grain. L'attaque commence par les grains d'amidon; la matière azotée et la cellulose sont consommées en dernier lieu (1).

» On arrive à détruire complètement ce parasite, en seringuant les récoltes avec une solution de sulfate ferreux, ou avec une solution de sulfate de cuivre. »

BOTANIQUE. — *Sur l'état coccoïde d'un Nostoc*. Note de M. C. Sauvageau, présentée par M. Duchartre.

« On connaît, chez les Algues nostocacées pourvues d'hétérocystes, deux modes de propagation : 1° des hormogonies, simples tronçons de filaments, doués de mouvement, qui reproduisent immédiatement la plante et ne résistent pas plus qu'elle aux conditions ordinaires qui mettent fin à sa végétation active; 2° des spores ou kystes, qui sont des cellules végétatives différenciées par leur grosseur, l'épaisse enveloppe dont elles s'entourent, et qui sont capables sous cette forme, et sans présenter de modifications appréciables pendant leur état quiescent, de conserver la plante d'une saison à l'autre à travers les périodes de sécheresse défavorables à la végétation de la plante.

» J'ai eu l'occasion d'observer, dans une espèce de *Nostoc* que je crois pouvoir rapporter, au moins provisoirement, au *N. punctiforme* Hariot (*N. Hederulæ* Menegh.), un troisième et curieux mode de propagation qui n'a pas encore été décrit. Comme le précédent, il se compose de cellules végétatives différenciées; mais il s'en distingue profondément parce que ses cellules, au lieu de rester en repos complet, continuent à se diviser et à se multiplier sous une forme qui rappelle beaucoup moins les Nostocs que certains genres à colonies amorphes de la famille des Chroococcacées et notamment l'*Aphanocapsa*.

» Je désignerai cet état sous le nom d'*état coccoïde* et les éléments isolés

(1) Touchant les maladies des plantes de la ferme, voir l'Ouvrage *The Diseases of Crops*, par A.-B. Griffiths, 1890 (Londres, G. Bell and Sons).

sous le nom de *Cocci* (¹). Dans mes cultures, j'ai obtenu le passage de l'état Nostoc à l'état coccoïde, puis le retour de celui-ci au précédent, et encore une fois de l'état primitif à l'état coccoïde. Ces états alternatifs constituent un exemple de pléomorphisme tel qu'il n'en existe aucun autre authentiquement constaté dans le groupe des Algues hétérocystées. Seul, le genre *Hyella*, de la famille des Chamæsiphoniées, présente, d'après MM. Bornet et Flahault, une alternance de formes végétatives comparable à celle que je décris ici. Ce n'est pas que plusieurs auteurs, M. Zopf et M. Hansgirg en particulier, n'aient cité des cas de polymorphisme analogues à ceux que l'on connaît chez les Bactéries, mais il est à peine douteux que ces botanistes ont étudié des mélanges de genres et d'espèces, plutôt que des genres et des espèces descendant les uns des autres, et faisant partie d'un même cycle d'évolution.

» Une macération, que je conservais depuis un an dans une assiette protégée par un disque de verre, s'est recouverte, dans le courant de l'année 1891, d'une pellicule d'un beau vert bleuâtre, due à un Nostoc développé presque à l'état de pureté. Cet état s'est maintenu jusqu'à la fin de juillet; à ce moment, la culture a été abandonnée pendant la durée des vacances. En octobre 1891, la couche bleuâtre était remplacée, sur toute la surface de l'eau, par une pellicule mince, continue, chagrinée, gris jaunâtre, ou légèrement brunâtre, qui se laissait rompre facilement; à la loupe, elle se montrait formée d'un très grand nombre de petits nodules granuleux qui donnaient l'aspect chagriné.

» Un petit fragment de cette pellicule, porté dans une goutte d'eau sur un porte-objet, répand dans le liquide, sans s'être en apparence dissocié, de nombreuses cellules isolées, représentant l'état coccoïde. Ces cellules, légèrement teintées de gris brunâtre, paraissent absolument homogènes, sans membrane distincte; les unes sont à peu près sphériques, les autres plus ou moins aplaties d'un côté, d'autres sont plus longues que larges; leur plus grande largeur varie de 3 μ à 6 μ. On en rencontre aussi, rapprochées par deux, tournant l'une vers l'autre leur face aplatie, comme si elles provenaient d'une segmentation récente; d'autres, placées en file de trois ou de quatre, à la façon de fragments de Nostoc, sont beaucoup plus rares; ces dernières seules indiquent une parenté avec les Nostocs. Les petits nodules sont composés d'éléments semblables aux précédents; une légère pression suffit pour les écraser et les dissocier.

» La safranine colore très légèrement et uniformément ces cellules sans donner aucune indication sur la présence ou l'absence d'une membrane; le bleu coton, qui colore le protoplasme des Myxophycées, est sans action sur elles. Cependant, une goutte de glycérine, même diluée, contracte rapidement leur contenu, qui se détache irrégulièrement d'une membrane extrêmement mince et transparente; cette contraction est

---

(¹) Ces cocci sont d'une autre nature que les productions signalées par M. Wille dans le *Nostochopsis lobatus* et auxquelles il a donné le même nom.

due à une osmose trop brusque, car peu à peu les cellules reprennent exactement l'aspect qu'elles possédaient primitivement dans l'eau. Si l'on fait une préparation dans l'acide acétique au dixième, l'action, d'abord insensible, est lente et régulière; le contenu se contracte en boule tandis que la paroi, qui conserve sa forme primitive, est beaucoup plus nette que dans le cas précédent.

» Ces cellules, isolées ou non, ont une vie active; elles se multiplient, en conservant leurs caractères, par un cloisonnement transversal tout à fait semblable à celui d'un Nostoc, avec cette différence qu'il s'accompagne d'une prompte dissociation. Lorsqu'elles sont réunies en courtes files, on constate souvent une adhérence inégale entre elles. Beaucoup meurent et persistent quelque temps à l'état de vésicules vides; la membrane, qui n'était pas distincte sur les cellules vivantes, est alors parfaitement nette. La pellicule flottante, développée à l'automne de 1891, s'est beaucoup accrue pendant le printemps de 1892 et a formé au-dessus du niveau de l'eau, sur la paroi de l'assiette, une couche plus claire, jaune brunâtre, atteignant en certains points 2^{mm} d'épaisseur. Dans cette couche pariétale ont pris naissance de petits tubercules d'un vert plus ou moins foncé, dont la plupart ne dépassent pas 1^{mm} en diamètre et qui rappellent assez bien ceux du *Nostoc punctiforme*. Si cette détermination est exacte, peut-être faudrait-il considérer comme identiques aux cocci que je viens de décrire les spores indiquées par les auteurs dans le *Nostoc Hederulæ*. L'absence de coloration de ces spores, au moyen du bleu d'aniline, constatée par MM. Bornet et Flahault, me porterait à le croire. En tout cas, de véritables spores ne se sont pas développées dans mes cultures.

» Vers la fin du printemps, et au commencement de l'été, de très nombreux cocci se sont transformés en Nostoc. Une cellule isolée, grisâtre, passe au vert bleuâtre; sa membrane devient visible, puis augmente de diamètre en restant mince, se sépare du contenu et ne se gélifie que plus tard. Le contenu devient plus granuleux, se cloisonne en deux éléments, parfois inégaux, réunis l'un à l'autre à la manière des articles d'un Nostoc, puis en trois, quatre articles, et enfin en un filament qui se contourne, se pelotonne à l'intérieur de la gaine commune. Dès le début de cette transformation, la membrane se colore avec intensité par la safranine et le protoplasme retient fortement le bleu coton. J'ai observé les stades de cette germination, non seulement sur les matériaux frais pris dans l'assiette de culture, mais aussi dans des cultures entre deux lames de verre sous cloche humide.

» Lorsqu'on écrase, pour les observer au microscope, les colonies de couleur vert olive ou vert bleuâtre, les filaments sont étirés, déchirés à leurs extrémités, leurs cellules sont nettement en voie de division. Au contraire, dans les colonies plus âgées, de couleur vert noirâtre, les trichomes se dissocient en filaments de deux ou quelques articles, ou même en cellules isolées; ils ne sont pas étirés mais fragmentés. Celles-ci représentent donc le retour de la forme filamenteuse à la forme coccoïde. Suivant les colonies considérées, on trouve les stades intermédiaires entre ces deux états différents.

» Le *Nostoc* que j'ai rapporté, au moins provisoirement, au *Nostoc punctiforme*, peut donc présenter un état coccoïde tout différent de l'état filamenteux. Les cocci se multiplient pour produire des éléments semblables

à eux, et à un moment donné se développent en filaments de *Nostoc*. Des faits de ce genre n'avaient pas encore été signalés dans l'ensemble du groupe des Nostocacées. »

BOTANIQUE. — *Sur une Algue qui vit dans les racines des Cycadées.* Note de M. **P. Hariot**, présentée par M. Duchartre.

« On sait depuis longtemps déjà que certaines Nostocacées peuvent vivre dans les organes végétatifs d'un certain nombre de plantes. On en a signalé dans les *Lemna*, dans les *Anthoceros*, dans les feuilles des *Azolla*, dans le rhizome du *Gunnera scabra* et dans les racines de plusieurs Cycadées appartenant aux genres *Cycas* et *Zamia*. M. le professeur Reinke, qui s'est spécialement occupé de cette question, attribuait à un *Anabæna* l'Algue que l'on rencontre dans les *Cycas* et à un *Nostoc* (*N. Gunneræ*) celle qui abonde dans les *Gunnera*.

» Y a-t-il là réellement deux plantes de genres différents ou seulement deux espèces appartenant à un même genre? C'est ce que j'ai essayé de vérifier en cultivant par divers procédés des échantillons pris dans les *Gunnera*, ainsi que dans des *Zamia* et des *Cycas*. Les résultats ont été identiques dans tous les cas et m'ont montré que je n'avais affaire qu'à une seule et même plante. Par sa manière de se développer, par la disposition des organes, il était facile de reconnaître qu'il y avait bien là un *Nostoc* de la section *Amorpha* dans laquelle le thalle très petit est composé de filaments étroitement serrés et enchevêtrés et les trichomes sont peu distincts.

» L'examen attentif m'a permis d'identifier cette espèce au *Nostoc punctiforme* (Kütz.) P. Hariot, dans lequel j'avais antérieurement fait rentrer à titre de synonymes les *Polycoccus punctiformis* Kütz. et le *Nostoc Hederulæ* Meneghini. Le *Nostoc punctiforme* peut, en effet, être aquatique (c'est alors le *N. Hederulæ*) ou terrestre (*Polycoccus punctiformis*); quelle que soit d'ailleurs la condition dans laquelle il vive, il présente exactement les mêmes caractères (Cfr. Hariot, le genre *Polycoccus* Kützing ou Morot, *Journal de Botanique*, 16 janvier 1891, p. 29). Cette plante, qui pouvait jusqu'alors passer pour rare ou du moins peu commune, est donc abondamment répandue dans les cultures. Elle est encore intéressante en ce qu'elle présente un genre de vie tout spécial, sous la forme *Chroococcoïde*. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de fossiles dans le terrain azoïque de Bretagne.* Note de M. **Charles Barrois**, présentée par M. Fouqué.

« On trouve parmi les gneiss du Morbihan une couche intercalée, de couleur sombre, épaisse de quelques mètres seulement et très chargée de charbon. Elle est bien connue des minéralogistes, grâce à M. le comte de Limur, qui a doté un grand nombre de collections d'échantillons de ces gisements. Le charbon y est à l'état de paillettes cristallines de graphite; il se trouve associé à des grains cristallins de quartz, rutile, fer à divers états d'oxydation, et parfois feldspaths. La proportion du charbon est très variable, mais parfois assez grande pour qu'on ait tenté l'exploitation du graphite pour la fabrication des crayons et des creusets (Baden).

» Nous n'avons pu tracer l'affleurement de ce quartzite graphiteux sur la feuille de Vannes, publiée par le Service de la Carte géologique, et montrer ainsi qu'il constitue une couche ou nappe continue, contemporaine des gneiss dans lesquels elle est interstratifiée. L'étude sur le terrain montre d'ailleurs que ces gneiss ne sont pas très anciens dans la série; ils recouvrent les gneiss fondamentaux et passent latéralement, par disparition des éléments feldspathiques, à des micaschistes et à des schistes micacés : c'est pour cette raison que ces gneiss ont été distingués, sur la feuille de Vannes, sous le nom de *gneiss granulitiques* $\zeta^2\gamma^1$. Ils représentent des schistes azoïques, métamorphisés par l'injection de la granulite.

» Le quartzite graphiteux de la feuille de Vannes, loin d'être un accident local, constitue un terme normal de la série azoïque de la région; mais, tandis qu'il est interstratifié dans les gneiss granulitiques de la feuille de Vannes, on constate, en le suivant au Nord-Ouest (feuille de Lorient) et au Sud-Est (feuilles de Saint-Nazaire, Nantes), qu'il y est intercalé dans des micaschistes et des schistes micacés (ζ^2), moins affectés par la granulite. M. Fouqué nous l'a fait connaître dans les schistes à minéraux (ζ^2) des environs de Pornic; j'ai pu le suivre d'une façon régulière du Finistère jusqu'en Vendée. Cette couche n'est même pas limitée au flanc sud de la presqu'île armoricaine, car nous l'avons retrouvée et suivie au nord de la Bretagne, dans le département des Côtes-du-Nord et jusqu'en Normandie.

» Comparée à celle de la région méridionale, la série des terrains primitifs et azoïques de la partie septentrionale de la Bretagne ne nous a présenté que deux différences notables : 1° elle a été moins modifiée par les

émanations granulitiques; 2° l'étage des schistes à minéraux (ζ^2 de la légende) est caractérisé par l'abondance des roches basiques à amphibole, interstratifiées. Par suite, la série est moins métamorphique; ainsi les quartzites graphiteux, par exemple, sont à l'état de quartzite ou de phtanite charbonneux; de plus, il est facile de délimiter l'étage des schistes à minéraux (ζ^2) de celui des phyllades de Saint-Lô (x), qui lui succède, tandis que cette limite nous a paru insaisissable dans le sud de la Bretagne.

» On constate ainsi que le niveau des quartzites charbonneux est localisé vers la limite de ces deux étages, et qu'on peut à volonté le ranger au sommet du terrain primitif, comme nous l'avons fait sur les feuilles déjà publiées du sud de la Bretagne, ou le classer à la base du système précambrien des phyllades de Saint-Lô. L'âge de ces quartzites charbonneux est établi d'une façon absolue, non seulement par l'observation stratigraphique, mais encore par le fait que nous avons retrouvé ces quartzites et phtanites charbonneux, remaniés, à l'état de galets, dans les poudingues cambriens (S^{1a}) et dans les poudingues précambriens (x^b) de la région. On les reconnaît dans les poudingues de Gourin, de Ploërmel, que nous classons au sommet du système des phyllades de Saint-Lô; on les trouve également dans les poudingues de Granville, de même âge d'après nous, mais que Hébert croyait cependant devoir placer, contrairement à notre opinion, à la base de ce système de Saint-Lô.

» La haute antiquité du niveau des quartzites charbonneux ne peut donc laisser place au moindre doute. Leur développement est parfois considérable : ainsi ils suffisent à l'entretien de toutes les routes du canton de Lamballe (Côtes-du-Nord); ils y forment plusieurs bancs superposés, de quelques mètres d'épaisseur, où des phtanites charbonneux alternent avec des quartzites et avec des schistes. Ces phtanites charbonneux des environs de Lamballe présentent en lames minces un intérêt exceptionnel. On y observe facilement, au microscope, parmi les grains de quartz, de charbon et de pyrite, des sections circulaires ou contournées très remarquables, d'un aspect tout spécial, dont l'origine organique ne semble guère douteuse : elles me rappelèrent à première vue les sections de *Radiolaires*, que j'avais observées dans les phtanites à Graptolites du silurien de Bretagne. Avant de signaler ce fait, j'ai voulu soumettre mes préparations des phtanites de Lamballe à l'examen de M. Cayeux, qui nous a déjà appris tant de faits nouveaux sur la composition des roches siliceuses des terrains sédimentaires. M. Cayeux, qui a bien voulu se charger de décrire ces roches

en détail, nous écrit que la présence de *Radiolaires* dans ces phtanites est indéniable, et qu'on peut même les rapporter aux *monosphæridæ*, formes les plus primitives du groupe.

» Ces radiolaires des phtanites de Lamballe sont les plus anciens débris organiques trouvés jusqu'à ce jour en France, et probablement au monde, puisque ces phtanites, classés jusqu'ici dans le terrain azoïque primitif, se trouvent réellement vers la limite des systèmes laurentien et précambrien, entre ζ et x. Ces phtanites, parfois interstratifiés dans les gneiss, nous donnent ainsi à la fois des indications sur la genèse des gneiss granulitiques, indications conformes à la théorie de M. Michel-Lévy, et des données nouvelles sur l'apparition des plus anciennes formes organiques. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte de silex taillés dans les alluvions quaternaires à* Rhinoceros Mercki *de la vallée de la Saône à Villefranche*. Note de M. **Ch. Depéret**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Il existe, sur la rive droite de la Saône, entre Villefranche et le pont de Beauregard, un certain nombre de sablières entaillées dans une petite terrasse fluviatile, dont l'altitude s'élève à 10^m-15^m au-dessus du thalweg actuel de la Saône.

» La partie de ce dépôt exploitée dans les sablières (10^m au-dessus de la Saône) consiste en sables fins, gris-jaunâtres, analogues à ceux de la rivière actuelle et ne contient d'autres fossiles que des Bithynies du groupe de *B. tentaculata* actuelle. Mais, en dessous des sables fins, on trouve des graviers grossiers qui renferment en quantité considérable des ossements et des dents de Mammifères, dont notre confrère M. Delafond a bien voulu me signaler la présence. J'ai pu réunir en quelques mois une collection importante de ces os et y reconnaître la petite faune quaternaire suivante :

» *Rhinoceros Mercki* Kaup (molaires, métacarpien, onciforme).

» *Elephas cf. antiquus* Falc. (fragments de molaires dont la forme étroite convient à cette espèce, mais dont les lamelles sont moins épaisses que dans le type du Nord).

» *Sus scrofa* L. (défenses).

» *Equus caballus* L. (type de grande taille représenté par des mâchoires entières et de nombreux ossements).

» *Bison priscus* Boj. (chevilles des cornes, mâchoires entières, os nombreux).

» *Cervus megaceros?* Hart. (molaires isolées qui pourraient se rapporter à *C. canadensis*).

» *Cervus elaphus* L. (base de bois, portion de mandibule, os des membres).

» *Hyæna crocuta* L., race *spelæa* Goldf. (mandibule).

» L'association de ces huit espèces s'accorde nettement pour faire considérer la faune des *sables de Beauregard* comme une faune quaternaire de climat tempéré ou chaud, tout à fait identique à la faune dite *chelléenne*, dont les alluvions de Chelles, en France, et de Gray's Thurrock, en Angleterre, fournissent les exemples les plus classiques. Il convient de remarquer, notamment, l'absence des espèces de climat froid ou *glaciaires*, telles que le Mammouth, le *Rhinoceros tichorhinus*, le Renne, etc.

» Au point de vue stratigraphique, la terrasse des sables de Beauregard, par sa faible altitude au-dessus de la Saône, est sûrement postérieure à la grande extension glaciaire alpine dont les moraines frontales ont édifié, à l'aide de leurs cônes de déjections, de hautes terrasses de graviers qui, dans la basse vallée de la Saône, s'élèvent à plus de 50^{m} au-dessus du thalweg actuel.

» D'autre part, on a recueilli en des points nombreux du bassin de la Saône des molaires d'*Elephas primigenius* dans les graviers du fond de la rivière et, par conséquent, à un niveau bien inférieur à la terrasse de Villefranche. La présence de cette espèce glaciaire semble donc indiquer, après la faune de Beauregard, un retour de froid qui peut correspondre à une deuxième extension glaciaire dont les limites exactes sont encore à rechercher.

» Il résulte de ces considérations que la faune tempérée de Beauregard occupe stratigraphiquement une position *interglaciaire*.

» C'est dans ces mêmes graviers à faune tempérée que j'ai pu recueillir, dans ces derniers temps, plusieurs silex dont la taille intentionnelle n'est pas douteuse. Ces silex ne présentent pas la forme amygdaloïde classique du *type de Saint-Acheul;* ils n'ont de retouches que sur une seule face, comme dans l'instrument dit *du Moustier*. Le rapprochement avec ce dernier type persiste jusque dans le détail des formes, car on peut facilement reconnaître dans les silex de Beauregard le *râcloir* et la *pointe* mousti*é*riennes. L'industrie humaine, à l'époque interglaciaire, aurait donc été sensiblement différente dans la vallée de la Saône et dans le bassin de Paris.

» Quoi qu'il en soit, les silex taillés de Beauregard sont les premiers, à ma connaissance, qui aient été trouvés en place dans les alluvions du

bassin de la Saône ; ils constituent une preuve certaine, et la plus ancienne connue, de la présence de l'homme dans ce pays à l'époque de réchauffement qui a suivi la plus grande extension des glaciers alpins. »

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er août 1892.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. 6e série, août 1892, t. XXVI. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Traité de Chimie industrielle, par MM. Wagner, Fischer et L. Gautier. T. II, fasc. IV et V. Paris, Savy; 1 vol. gr. in-8°.

Intégrales eulériennes ou elliptiques, par Eugène Catalan. Bruxelles, F. Hayez, 1892; br. in-4°.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-Verbaux des séances de 1891. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Minutes of Proceedings of the institution of civil Engineers; with other selected and abstracted Papers, vol CVIII. London, 1892; 1 vol. in-8°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, 1892. *Rendiconto dell' adunanza solenne del* 5 *giugno* 1892 *onorata dalla presenza di S. M. il Re.* Roma, 1892; br. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. De Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annu et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Giu
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Walli
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Selli
Varsovie	Gebethner et Wo
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent Cometes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matiè grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Academie des Scien pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sé » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nat » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Brown. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15**

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 6.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 8 août 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. le Secrétaire perpetuel annonce à l'Académie que, en raison de la fête du 15 août, la séance de lundi prochain sera remise au mardi 16 303

M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Van Beneden* comme Associé étranger 303

M. Albert Gaudry. Les Pythonomorphes de France..... 303

M. R. Lépine. — Sur la production de sucre dans le sang aux dépens des peptones.... 304

M. P. Demontzey. — Sur la lave du 12 juillet 1892, dans les torrents de Bionnassay et du Bon-Nant (catastrophe de Saint-Gervais, Haute-Savoie)..... 305

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A.-J. Zune adresse deux Notes intitulées « Recherche des huiles grasses, animales ou végétales, dans les beurres », et « Analyse des beurres, etc. »..... 309

CORRESPONDANCE.

MM. Ch. Reignier et Gabriel Parrot. — Sur une propriété des conducteurs bimétalliques lamellaires, soumis à l'induction électromagnétique..... 310

M. A. Leduc. — Application de la mesure des densités à la détermination du poids atomique de l'oxygène..... 311

M. G. Hinrichs. — Sur la forme générale des courbes d'ébullition des composés à substitution centrale..... 314

M. Paul de Mondesir. — Note sur l'existence, dans les terres, d'une matière minérale acide encore indéterminée..... 316

M. A. Vivien. — Le savon calcaire et les explosions de chaudières à vapeur..... 318

M. A.-B. Griffiths. — La pupine, nouvelle substance animale..... 320

M. A.-B. Griffiths. — Sur la matière colorante du *Micrococcus prodigiosus*..... 321

M. C. Sauvageau. — Sur l'état coccoïde d'un Nostoc..... 322

M. P. Hariot. — Sur une Algue qui vit dans les racines des Cycadées..... 325

M. Charles Barrois. — Sur la présence de fossiles dans le terrain azoïque de Bretagne..... 326

M. Ch. Deperet. — Sur la découverte de silex taillés, d'origine humaine, dans les alluvions quaternaires à *Rhinoceros Mercki* de la vallée de la Saône à Villefranche..... 328

Bulletin bibliographique..... 330

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 7 (16 Août 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

CORRESPONDANCE.

ÉLECTRICITÉ. — *Théorie d'un condensateur intercalé dans le circuit secondaire d'un transformateur*. Note de M. **Désiré Korda**, présentée par M. Lippmann.

« Si l'on intercale, dans un circuit de courant alternatif, un transformateur dont le circuit secondaire contient un condensateur, les phénomènes qui s'y produisent sont exprimés par le système suivant

$$(1)\quad \begin{cases} \text{Primaire} \ldots\ldots\ldots & E_0 \sin \omega t - L\frac{di}{dt} - M\frac{di'}{dt} - Ri = 0 \\ \text{Secondaire} \ldots\ldots & M\frac{di}{dt} - l\frac{di'}{dt} - e - ri = 0 \\ \text{Condensateur} \ldots\ldots & k\frac{de}{dt} - i' = 0 \end{cases}$$

où $E = E_0 \sin \omega t$ est la force électromotrice aux bornes de la source électrique, que nous supposons sinusoïdale; $L = \Lambda + \lambda$ le coefficient de self-induction total du circuit primaire, se composant de Λ, le coefficient de l'enroulement primaire du transformateur, et de λ, celui du reste du circuit; l le coefficient du secondaire; M le coefficient d'induction mutuelle; R, i et r, i' la résistance réelle et l'intensité du courant dans le

primaire et dans le secondaire; K la capacité du condensateur dont e est la différence de potentiel aux bornes; T est la durée d'une période et $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

» On peut réduire le système (1) à l'équation linéaire suivante

$$(2)\quad \begin{cases} (M^2 + Ll)\frac{d^3 i}{dt^3} + (Rl + rL)\frac{d^2 i}{dt^2} + \left(Rr + \frac{L}{K}\right)\frac{di}{dt} + \frac{R}{K} i \\ \quad = E_0\left(r\omega \cos\omega t - \frac{K l\omega^2 - 1}{K} \sin\omega t\right). \end{cases}$$

Quels que soient les coefficients de cette équation, lorsque le régime régulier est établi, on a

$$i = I = \sum_1^3 e^{-\delta_1 t} \int \frac{(\delta_3 - \delta_2) e^{\delta_1 t} E_0 \left(r\omega \cos\omega t - \frac{K l\omega^2 - 1}{K} \sin\omega t\right)}{\delta_2\delta_3^2 - \delta_3\delta_2^2 + \delta_3\delta_1^2 - \delta_1\delta_3^2 + \delta_1\delta_2^2 - \delta_2\delta_1^2} dt$$

$$= \frac{\frac{1}{K} E_0 (P \sin\omega t + Q \cos\omega t)}{\delta_2\delta_3^2 - \delta_3\delta_2^2 + \delta_3\delta_1^2 - \delta_1\delta_3^2 + \delta_1\delta_2^2 - \delta_2\delta_1^2}$$

$$\frac{1}{K} E_0 \sqrt{P^2 + Q^2} \sin(\omega t - \varphi)$$

$$= \frac{}{\delta_1(\delta_2 + \delta_3)(\delta_2 - \delta_3) + \delta_2(\delta_1 + \delta_3)(\delta_1 - \delta_3) + \delta_3(\delta_1 + \delta_2)(\delta_1 - \delta_2)},$$

où $\operatorname{tang}\varphi = -\frac{Q}{P}$ détermine la différence de phase entre le courant et la force électromotrice de la source.

» L'inspection de cette formule indique tout de suite que I ne peut être que sinusoïdal, dès que E l'est également. Au lieu de calculer les racines δ, nous arrivons donc plus rapidement à l'expression finale de I, en posant

$$(3)\quad I = A \sin\omega t + B \cos\omega t = I_0 \sin(\omega t - \varphi),$$

et si ε et I′ désignent les valeurs de e et i' une fois le régime atteint, nous pouvons poser, d'une façon analogue,

$$\varepsilon = C \sin\omega t + I \cos\omega t = \varepsilon_0 \sin(\omega t - \chi)$$

et

$$I' = A' \sin\omega t + B' \cos\omega t = I'_0 \sin(\omega t - \psi).$$

» En substituant ces valeurs de I et ε dans les deux premières équations de (1), après en avoir éliminé i' au moyen de la troisième, la condition que ces équations soient satisfaites, pour une époque quelconque, par ces valeurs, donne quatre équations pour A, B, C et Π, dont le déterminant,

en général, ne s'évanouit pas. Nous obtenons ainsi la valeur de ces constantes, et nous avons finalement

$$(4)\quad \left\{ \begin{aligned} I_0 &= \sqrt{A^2+R^2} = E_0 \sqrt{\frac{r^2k^2\omega^2+(lk\omega^2-1)^2}{[(M^2\omega^2-Rr)k\omega+L\omega(lk\omega^2-1)]^2+[Lrk\omega^2+R(lk\omega^2-1)]^2}} \\ &= \frac{E_0}{\sqrt{R^2+L^2\omega^2-\frac{M^2\omega^2}{r}\left(2R-\frac{M^2\omega^2}{r}-2\frac{L}{r}\frac{kl\omega^2-1}{k}\right)\left[1-\frac{1}{1+\left(\frac{rk\omega}{kl\omega^2-1}\right)^2}\right]}}. \end{aligned} \right.$$

Le dénominateur exprime la valeur de la résistance apparente, dans le cas d'un condensateur agissant par l'intermédiaire d'un transformateur. L'angle du retard de phase du courant primaire est donné par la formule

$$(5)\quad \operatorname{tang}\varphi = -\frac{B}{A} = \frac{[(M^2+Ll)l\omega^5+Lr^2\omega^3]k^2-(M^2+2Ll)\omega^3k+L\omega}{[(Rl^2-M^2r)\omega^4+Rr^2\omega^2]k^2-2Rl\omega^2k+R}.$$

» On tire des formules analogues pour ε, ainsi que $I' = k\omega\varepsilon$, notamment

$$(6)\quad \left\{ \begin{aligned} \varepsilon_0 &= \frac{E_0M\omega}{\sqrt{[(M^2\omega^2-Rr)k\omega+L\omega(lk\omega^2-1)]^2+[Lrk\omega^2+R(lk\omega^2-1)]^2}}, \\ I'_0 &= k\omega\varepsilon_0 = \frac{MI_0\omega}{\sqrt{r^2+\omega^2\left(l-\frac{1}{k\omega^2}\right)^2}}, \\ \operatorname{tang}\chi &= -\frac{D}{C} = \frac{(Rl+Lr)\omega^2k-R}{L\omega-[(M^2+Ll)\omega^3-Rr\omega]k}, \\ \operatorname{tang}\psi &= -\cot\chi. \end{aligned} \right.$$

» Ces formules contiennent la solution générale du problème. Cherchons maintenant la valeur de la capacité pour laquelle I_0 est celle qui correspond à la loi d'Ohm. On trouve une équation du deuxième degré dont les racines sont

$$(7)\quad k = L\frac{(M^2+Ll)\omega \pm \sqrt{(2RM^2-L^2r)r}}{(M^2+Ll)^2\omega^3-(2RM^2-L^2r)r\omega} = \alpha \pm \beta.$$

» Si

$$(8)\quad R > \frac{L^2}{M^2}\frac{r}{2},$$

il existe une valeur réelle de la capacité qui rétablit pour l'amplitude du courant la loi d'Ohm ; il en existe même deux.

» Pour

$$(9)\quad R = \frac{L^2}{M^2}\frac{r}{2},$$

ces deux valeurs coïncident. En portant sur l'axe des abscisses les capacités, et sur l'axe des ordonnées le carré de la résistance apparente correspondante, on trouve, suivant (4), que leur relation est représentée par une parabole dont l'axe est parallèle à l'axe des ordonnées. En effet, comme l'indique (4), chaque valeur de la résistance apparente peut être réalisée par deux valeurs différentes de la capacité. Dans le cas (8), le sommet de cette parabole a pour tangente la droite $y = R^2$. Pour $R < \frac{L^2}{M} \frac{r}{2}$ (9), la parabole n'a aucun point commun avec cette droite; dans ce cas, aucune capacité ne peut rétablir la loi d'Ohm. Pour (8), la parabole va même au-dessous de la droite en question; on trouve donc ce fait paradoxal, qu'en choisissant la valeur de la capacité entre $\alpha + \beta$ et $\alpha - \beta$, on obtient une *résistance apparente plus petite que la résistance ohmique*. En particulier, pour $K = \alpha$, la valeur de la résistance apparente est $\sqrt{R^2 - \beta^2 \omega^2}$; seulement, dans ce cas, la tangente du retard de phase (5) est de l'ordre de grandeur de ω. En pratique, ω étant grand (pour 40 périodes par seconde $\omega = 251,2$), le retard de phase est voisin de un quart d'onde et β a une valeur très petite par rapport à α (quelques centimètres, en face de quelques microfarads).

» Si l'on choisit $R = \frac{L^2}{M^2} \frac{r}{2}$, on a (7)

$$K = \frac{1}{\omega^2 \left(l + \frac{M^2}{L} \right)}. \tag{10}$$

» Si l'on avait intercalé une capacité K′ dans le primaire pour équilibrer la self-induction L, on aurait dû faire $K' = \frac{1}{\omega^2 L}$. Dans le cas qui nous occupe, la capacité est donc réduite *plus* que dans le rapport du carré des nombres des spires du transformateur. »

MÉCANIQUE. — *Vaporisation dans les chaudières.* Note de M. DE SWARTE, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 4 juillet dernier, M. Witz fait observer : 1° que ses expériences diffèrent essentiellement des miennes; 2° que ses conclusions sont opposées aux miennes.

» Sur le premier point, je suis d'autant plus d'accord avec M. Witz, que moi-même le premier, dans la Note parue aux *Comptes rendus* du

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

LAGRANGE (**Ch.**), ancien Élève de l'École militaire, Membre de l'Académie, Professeur à l'École militaire, Astronome à l'Observatoire royal. — **Étude sur le système des forces du monde physique.** In-4; 1892.... 20 fr.

L'univers est une pensée réalisée, la Science est la recherche de cette pensée. L'esprit conçoit plus que ce qui existe: l'expérience et l'observation constituent un procédé de sélection entre plusieurs possibilités dont une est réalisée. Telle est l'idée première de la méthode de recherche mise en œuvre dans cet Ouvrage; méthode qui se résume par la classification successive des hypothèses, en marchant du simple au composé, et par leur exclusion progressive à l'aide des faits.

Ce procédé méthodique a conduit l'auteur à une solution du problème de la corrélation des forces, remarquable à la fois par son caractère systématique et par la circonstance que ce caractère n'est pas le résultat d'un *a priori* mais s'est mis de lui-même en évidence. Tout le système des forces du monde physique se réduit à deux *principes primitifs* : attraction newtonienne et force calorique répulsive, et à deux *principes dérivés* de ceux-là, attraction moléculaire et force électrique. Le monde physique est, d'après cela, construit suivant le principe de dualité.

On se ferait une fausse idée du travail ici annoncé si on lui attribuait un caractère purement philosophique: si la méthode implique nécessairement un élément de cet ordre, la discussion même des faits, qui forme le corps de l'Ouvrage, constitue une série de recherches positives de Physique mathématique. L'auteur lui-même s'explique là-dessus dans son Introduction. « L'objet de mon travail », dit-il, « est double : 1° Faire connaître les résultats auxquels je suis arrivé quant à la corrélation des forces et à l'explication des phénomènes généraux; 2° exposer et discuter la méthode de recherche dont ces résultats sont le fruit immédiat. Dans l'ordre logique, l'exposé de la méthode devait précéder celui de son application. J'ai cependant interverti cet ordre; d'abord parce que l'application de la méthode en constitue déjà une exposition pratique, et que des résultats acquis préparent à admettre plus facilement un système d'idées purement abstraites; ensuite, parce que, ayant d'abord appliqué la méthode, j'ai eu l'occasion, tout en l'exposant dans sa rigueur théorique, de prendre pour objet de sa critique l'application même que je venais d'en faire ».

Il passe successivement en revue les phénomènes d'état statique et les phénomènes d'état dynamique: les premiers le conduisent tout d'abord à la formule de la corrélation des forces qui est le résultat fondamental de son étude; les seconds se présentent ensuite comme une série de vérifications.

On remarquera particulièrement le rôle essentiel qu'il assigne à la *surface* des éléments des corps dans tout ce qui concerne leur mécanique intérieure, et la manière dont cette donnée géométrique fondamentale relie entre elles ces lois physiques fort éloignées en apparence, telles que la loi de Mariotte, celle de Volta, la loi de Dulong et Petit, et conduit à une définition entièrement nouvelle des poids atomiques.

Une des Parties les plus développées de l'Ouvrage est celle que l'auteur consacre au magnétisme terrestre: il l'introduit comme un cas particulier d'une théorie mathématique de l'Astronomie physique, et traite le problème par les équations générales du champ électromagnétique. Cet important

Chapitre est le développement de travaux partiels dont les premiers remontent à 1887 et qui ont fait l'objet d'une communication au Congrès astronomique tenu à Bruxelles en 1889. Depuis lors, des expériences directes sont venues confirmer d'une manière remarquable les principes fondamentaux de la théorie actuelle, déduits par l'auteur de l'analyse des faits : tel est, par exemple, le pouvoir électrisant du rayonnement solaire dont les expériences de MM. Elster et Geitel ont mis hors de doute la réalité : telle est l'assimilation du magnétisme moyen de la Terre à celui de deux aimants, l'un dirigé suivant l'axe de rotation, l'autre suivant un axe incliné sur celui-là d'un angle égal à l'obliquité de l'écliptique, assimilation dont les expériences, postérieures aussi, de M. Wild sont venues démontrer la justesse. Mais la partie de cette théorie de l'auteur, qui sans doute intéressera le plus, est celle où il analyse mathématiquement, sous la forme d'un problème d'Hydrodynamique, les mouvements de translation d'un fluide matériel élastique, tel que l'éther, dans un globe planétaire soumis à une action électrodynamique perturbatrice solaire. Dans le travail actuel, il s'est particulièrement attaché au calcul des variations séculaires d'une semblable circulation, à celle qui dépend du mouvement du périgée de l'orbite solaire par rapport à l'équinoxe. Le globe se présente, d'après cette théorie, non comme un corps inerte mais comme un système organisé, dont toutes les périodes et les fluctuations, base de la Physique terrestre, dépendent mathématiquement des mouvements astronomiques. Les courbes terrestres sont incessamment parcourues par un fluide matériel subtil, l'éther, qui y est à la fois une source de chaleur par la résistance qu'oppose le conducteur à sa force vive, et une cause de variations du système des lignes magnétiques par les courants de transport de cette même matière électrisée. Toutes les variations de résistance et de conductibilité du conducteur doivent influer sur le système de ces lignes, et l'on trouve ici l'explication la plus naturelle des faits de corrélation entre la distribution géologique et le magnétisme terrestre qui, comme on le sait, préoccupent aujourd'hui vivement la Science. De plus, la résistance du conducteur, qui réagit sur le conducteur lui-même, et la chaleur développée par la destruction de la force vive de l'éther en circulation sont une cause de déformation de la surface terrestre : le caractère systématique de la circulation se traduit dans cette déformation elle-même, et le relief de la Terre est effectivement tel qu'il devait être si la cause ici indiquée en a réellement été l'origine.

On voit que la théorie unit dans un même ensemble harmonique non seulement la Mécanique céleste et le Magnétisme, mais encore, par l'intermédiaire de celui-ci, et d'une manière entièrement définie, la première de ces sciences à la Géologie.

Nous croyons qu'à une époque où une synthèse générale, reliant l'Astronomie physique à l'Astronomie mathématique, non seulement est désirée mais est même pressentie, des recherches d'un ordre aussi sérieux que celles de M. Ch. Lagrange présentent un très vif intérêt. Sans doute l'auteur n'aura-t-il pas tout dit, et lui-même ne présente son long travail que comme un consciencieux voyage d'exploration : mais il est incontestable qu'il apporte des résultats positifs et des points de vue entièrement nouveaux, en faveur desquels la logique et la suite rationnelle de ses déductions constituent la plus favorable des préventions.

18653 Paris — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET FILS, quai des Grands Augustins, 55.

13 juin dernier, j'ai fait ressortir la différence essentielle qui existe entre ses expériences et les miennes (').

» Sur le second point, je rappellerai que, en 1892, les conclusions de M. Witz sont : 1° l'effet Boutigny ne se produit pas dans les chaudières sur tôles rougies; 2° la vaporisation est d'une activité qui mérite d'arrêter l'attention des savants et des ingénieurs. Or, en 1885, mes conclusions ont été : 1° la caléfaction ne se produit pas sur les tôles rougies de chaudières (sous une couche d'eau continue de 4^{mm} d'épaisseur) (²); 2° la vaporisation est 80 fois aussi grande que celle qui se produit en marche normale. Il me semble qu'il ne peut y avoir plus de ressemblance, entre les conclusions des deux parties.

» Si les chiffres de vaporisation diffèrent, cela peut tenir à ce que la température des tôles était plus élevée dans mes expériences que dans celles de M. Witz, car cette température, dans les deux cas, a été appréciée à la vue, et n'est, par conséquent, pas susceptible de précision. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouvelles combinaisons de la pipéridine.* Note de M. **Raoul Varet.**

« Étant donné le nombre toujours croissant des combinaisons d'addition et la stabilité de certains de ces composés, les chimistes ont dû admettre l'existence de valences moléculaires. J'ai pensé qu'il y avait intérêt à préciser cette notion, et à rechercher quelle est l'influence de la nature et de la fonction des constituants sur la composition et sur les propriétés des produits formés. Les combinaisons qui m'ont semblé les plus propres à faciliter la solution du problème que je m'étais posé sont celles qui résultent de l'union des sels métalliques avec les composés organiques azotés d'ordre basique. On se trouve, en effet, en présence de séries où les comparaisons sont aisées. Aussi ai-je d'abord entrepris de rechercher comment varie la saturation des sels d'un même métal par le gaz ammo-

---

(¹) M. Witz dit n'avoir pas vu ma signature à l'article cité des *Annales industrielles*. L'article, en effet, n'est pas de moi, mais il est consacré à la description de mes expériences faites en 1885; il a été écrit sur des Notes envoyées par moi, et mon nom est plusieurs fois rappelé : il est donc hors de doute que les expériences qui y sont développées m'appartiennent.

(²) Ce qui est entre parenthèses ressort de l'énoncé de mes expériences.

niac et par diverses bases organiques. J'ai eu l'honneur, dans de précédentes Communications (*Comptes rendus,* t. CXII, p. 390 et 622), de soumettre à l'Académie les résultats que j'avais obtenus en faisant agir la pyridine en excès sur un certain nombre de sels halogènes; j'ai poursuivi ces recherches en étudiant l'action de la pipéridine sur les sels d'argent.

» I. *Argentoiodure de pipéridine.* — Dans un petit ballon muni d'un réfrigérant ascendant, on chauffe vers 100° de la pipéridine et de l'iodure d'argent jusqu'à ce que ce dernier soit entièrement dissous. Cette dissolution est assez lente, plus rapide cependant qu'avec la pyridine. Elle est accompagnée d'une faible réduction de AgI tandis que la pipéridine se colore légèrement en brun. La liqueur filtrée encore chaude laisse déposer des aiguilles fines, transparentes, qui, séchées entre des doubles de papier, répondent à la formule

$$AgI, C^5H^{11}Az.$$

» Lorsqu'on chauffe ce corps avec précaution, à l'abri de la lumière, toute la pipéridine se dégage, sans qu'il y ait une altération notable de l'iodure d'argent. Il est décomposable par l'eau. Exposé à l'air et à la lumière, il noircit.

» II. *Argentobromure de pipéridine.* — On chauffe vers 80° du bromure d'argent avec de la pipéridine jusqu'à ce que la dissolution soit complète, ce qui a lieu plus facilement qu'avec l'iodure; la réduction est aussi plus notable qu'avec AgI. La liqueur filtrée abandonne par refroidissement des aiguilles, qui, pressées entre des doubles de papier pour les débarrasser de l'excès de pipéridine, répondent à la formule

$$AgBr, 2C^5H^{11}Az.$$

» C'est un corps décomposable par l'eau. Il est beaucoup plus stable que le composé correspondant obtenu avec la pyridine; ce dernier se décompose à la température ordinaire avec une facilité telle qu'il est impossible de l'obtenir inaltéré. En outre, la solution de AgBr dans C^5H^5Az, chauffée, laisse déposer du bromure d'argent, ce qui n'a pas lieu avec la pipéridine.

» III. *Argentochlorure de pipéridine.* — Contrairement à ce qui arrive avec la pyridine, le chlorure d'argent se dissout aisément dans la pipéridine chauffée au bain-marie; comme avec les autres sels d'argent, la dissolution est accompagnée d'une réduction qui, dans le cas présent, est beaucoup plus abondante qu'avec les autres composés halogénés déjà étudiés. On obtient des aiguilles prismatiques groupées en houppes qui, essorées entre des doubles de papier, répondent à la formule

$$AgCl, 2C^5H^{11}Az.$$

C'est un corps altérable à l'air. Exposé à la lumière il brunit, puis noircit. L'eau le décompose.

» IV. *Argentocyanure de pipéridine.* — Dans de la pipéridine chauffée vers 80°, on dissout du cyanure d'argent bien sec. La liqueur filtrée, encore chaude, laisse déposer par refroidissement des aiguilles transparentes qui, comprimées entre des

doubles de papier pour les débarrasser de l'excès de base, répondent à la formule

$$AgCAz,\ 2C^5H^{11}Az.$$

Ce corps, quand on le chauffe fortement, perd sa pipéridine et son cyanogène, il reste sur le fond de la capsule dans laquelle on a fait l'expérience un magnifique miroir d'argent métallique. C'est un corps altérable à l'air et à la lumière.

» En résumé, on voit :

» 1. Que la pipéridine, base secondaire, donne, avec les sels d'argent, des combinaisons beaucoup plus stables que celles qui résultent de l'union de la pyridine, base tertiaire, avec les mêmes sels.

» 2. Pour la pyridine, la facilité de combinaison avec les sels d'argent va en croissant du chlorure au bromure et à l'iodure : c'est l'inverse avec la pipéridine.

» 3. Le chlorure d'argent fixe 2 molécules $C^5H^{11}Az$; la combinaison de ce sel avec C^5H^5Az n'est pas stable à la température ordinaire.

» Les bromure et cyanure d'argent fixent 2 molécules $C^5H^{11}Az$ et 1 molécule seulement de C^5H^5Az.

» L'iodure d'argent fixe 1 molécule de chacune des bases. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une application de l'analyse chimique pour fixer l'âge d'ossements humains préhistoriques*. Note de M. **Adolphe Carnot**.

« Une nombreuse série d'analyses, effectuées sur des ossements fossiles de tous les âges, m'a permis de conclure que, si leur composition générale varie beaucoup avec la nature des terrains dans lesquels ils sont enfouis, il existe une relation assez constante entre les quantités de fluor et de phosphore, que contiennent les ossements des temps primaires et secondaires. Il y a beaucoup moins de fluor dans ceux des temps tertiaires, des temps quaternaires et surtout des temps modernes (1).

» Si on la représente par 1 dans les ossements anciens, la proportion de fluor se réduit successivement (d'après la moyenne des analyses faites jusqu'ici) à environ : 0,64 pour les ossements tertiaires; 0,35 pour les ossements quaternaires; 0,05 ou 0,06 pour les ossements modernes.

» J'ai fait observer que l'examen chimique, fait à ce point de vue spécial, d'ossements quaternaires et d'ossements humains trouvés dans les

(1) *Comptes rendus*, séance du 25 juillet 1892.

mêmes gîtes, pourrait servir à fixer l'âge véritable de ceux-ci, en montrant s'ils sont ou non contemporains des premiers. Une occasion n'a pas tardé à se présenter, de faire application de cette méthode.

» M. Émile Rivière a bien voulu me remettre quelques ossements d'animaux quaternaires, trouvés dans les sablières de Billancourt (Seine), et un tibia humain rencontré au voisinage, dans les mêmes sablières. Plusieurs savants avaient considéré ces différents os comme étant du même âge; M. Rivière avait déclaré, au contraire, que l'os humain était plus récent et que le terrain avait été remanié (1); il se fondait sur la différence des caractères physiques. En effet, les os d'animaux sont blancs et friables, tandis que le tibia humain est jaune-brunâtre, léger, et assez mou pour s'aplatir sous le choc.

» La calcination a donné : pour deux échantillons d'os d'animaux, 12,93 et 12,69 de matière organique, cendres d'un blanc verdâtre; pour le tibia humain, 19,65 de matière organique, cendres d'un gris bleuâtre (colorations dues au phosphate de fer). On a ensuite constaté dans les cendres : traces de chlore, absence de pyrite de fer et de sulfate de chaux, quantité notable de sable siliceux, surtout dans l'os humain.

» Les différences apparaissent surtout dans les dosages suivants :

	Fragments d'os longs.	Scapulum de Cervidé.	Tibia humain.
Peroxyde de fer.....	0,21	0,19	3,06
Acide carbonique.....	6,06	4,75	6,15
Acide phosphorique.....	34,20	35,67	28,72
Fluor.....	1,43	1,84	0,17

» Une apatite de même teneur en phosphore contiendrait :

Fluor.....	3,05	3,18	2,56

» Le rapport de ces quantités de fluor est :

0,469	0,578	0,066

» Il ressort de là clairement que l'os humain, ne renfermant que la proportion de fluor normalement contenue dans les os modernes, tandis que les os d'animaux quaternaires en contiennent de 7 à 9 fois plus, n'est pas

---

(1) *Association française pour l'avancement des Sciences.* Congrès de la Rochelle, 1882.

du même âge que ces derniers et n'a été introduit qu'à une époque beaucoup plus récente dans les graviers anciens de la Seine.

» En comparant les analyses, on voit que l'os humain renferme plus de matière organique, plus d'oxyde de fer, et relativement plus de carbonate de chaux, que les os d'animaux plus anciens. Mais ce ne sont pas là des caractères distinctifs et constants; il arrive même, le plus souvent, que les ossements fossiles sont plus riches que les ossements modernes en oxyde de fer et en carbonate de chaux. L'augmentation progressive de la teneur en fluor paraît être, au contraire, un caractère d'une véritable constance. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur un nouveau genre de tige permo-carbonifère, le* G. Retinodendron Rigolloti. Note de M. **B. Renault**, présentée par M. Duchartre.

« A plusieurs reprises, j'ai appelé l'attention sur une particularité intéressante de l'organisation des plantes de l'époque permo-carbonifère : c'est l'abondance des canaux à gomme ou à résine, des réservoirs contenant du tannin ou divers mucilages, répartis dans leurs tissus. J'ai fait connaître : les tiges de Sigillaires âgées, dont la surface montre d'innombrables appareils sécréteurs corticaux, correspondant aux cicatrices des feuilles tombées; les pétioles des *Myelopteris*, dont le tissu tout entier est criblé de tubes à gomme; les rameaux et les feuilles des Dolérophyllées dont chaque faisceau vasculaire est accompagné de nombreux canaux de même nature; les *Colpoxylon*, les *Medullosa*, les *Cycadoxylon*, dans lesquels la partie extérieure de l'écorce renferme également une grande quantité de réservoirs à gomme. On pourrait facilement multiplier ces exemples; mais aujourd'hui je me bornerai à la description d'un genre nouveau, remarquable par le développement extraordinaire de ces appareils.

» L'échantillon sur lequel est fondé ce nouveau genre de Gymnosperme houiller a été recueilli dans les gisements silicifiés d'Autun, par M. Rigollot, qui me l'a confié pour en faire l'étude.

» Le fragment de tige en question a été déformé et brisé en partie lors de la silicification; il ne présente qu'une portion du cylindre ligneux et du liber, qui mesurent, sur une coupe transversale, 12^{mm} à 13^{mm}, *trois* pour le bois et *neuf* pour le liber. Ce dernier est donc trois fois plus épais que le bois.

» Le cylindre ligneux est composé de trachéides ponctuées, à section

transversale quadrangulaire ou arrondie, mesurant 0^{mm}, 09 de diamètre; les parois sont peu épaissies et portent latéralement des ponctuations à contour hexagonal, contiguës et disposées en quinconce sur deux à quatre rangées verticales. Les séries rayonnantes des trachéides sont formées, en épaisseur, de deux à quatre rangées, et séparées par des rayons médullaires composés de cellules deux à trois fois plus grandes dans le sens radial que dans celui de la hauteur. Elles forment des lames verticales comprenant en épaisseur une ou deux rangées, et en hauteur deux à vingt-six files de cellules superposées. La zone génératrice est assez mal conservée.

» La partie la plus curieuse est sans contredit le liber, dont certaines régions prennent, dans ce genre, un développement tout à fait extraordinaire. Il se compose de plusieurs zones concentriques de canaux à gomme ou à résine et de cellules à parois sclérifiées qui alternent régulièrement. Ces canaux sont placés en lignes circulaires continues; leur cavité, interrompue d'espace à autre par quelques cloisons, renferme une substance brune, souvent granuleuse. Il n'est pas rare de trouver des tubes présentant çà et là des renflements variqueux; quelques-uns de ces renflements sont déchirés, comme si une fermentation interne avait déterminé l'apparition de gaz et que la pression eût fait éclater ces sortes d'ampoules.

» Sur une coupe transversale, ils se détachent en noir, et leur section quadrangulaire mesure 0^{mm}, 01 à 0^{mm}, 02 environ de côté. Ils sont entourés d'une gaine de cellules sécrétrices, à minces parois, quatre à cinq fois plus hautes que larges; autour de cette première gaine s'en trouve une seconde, constituée par des cellules de même forme, sur les parois desquelles on distingue parfois des traces de grillages irréguliers.

» Cette première zone de canaux à gomme comprend quinze à seize rangées concentriques. Elle est enveloppée par un cercle de grosses cellules parallélépipédiques, à parois fortement sclérifiées, également disposées dans le plus grand ordre sur des lignes concentriques. Ces lignes sont au nombre de neuf et les cellules y sont placées en files verticales contiguës; çà et là, on remarque quelques canaux à gomme intercalés. Sur une coupe transversale, ces cellules scléreuses mesurent 0^{mm}, 05 dans le sens tangentiel, 0^{mm}, 10 suivant le rayon, et 0^{mm}, 09 dans le sens de la hauteur.

» Plus extérieurement vient une deuxième zone de tubes à gomme, disposés comme ceux de la première, mais sur vingt-trois à vingt-quatre lignes concentriques. Puis vient un autre cercle de cellules sclérifiées, qui comprend cinq lignes concentriques de cellules disposées en alternance avec des canaux à gomme. Enfin, la dernière couche conservée de l'échan-

tillon, est formée d'une troisième zone de tubes à gomme, dans laquelle on peut compter jusqu'à cinquante cercles concentriques. La disposition régulière des canaux et des cellules sclérifiées rappelle celle de certaines régions du liber des Poroxylées; mais, dans ces derniers, ce sont les tubes grillagés et les cellules parenchymateuses qui offrent cette régularité. L'écorce n'était pas conservée dans notre échantillon.

» La structure du bois indique que ce nouveau genre appartient aux Gymnospermes; sa densité et le peu d'épaisseur des rayons cellulaires ligneux l'éloignent des Cycadées ordinaires; mais ces mêmes rayons qui sont composés l'écartent des Conifères; il faisait donc partie d'une famille de Gymnospermes actuellement éteinte. Ce genre est surtout intéressant à cause de la quantité notable de produits gommeux ou résineux qu'il a pu fournir lors de la formation de la houille.

» Des faits qui précèdent, il est permis de conclure : 1° qu'à aucune autre époque les végétaux sécrétant des produits variés, tels que gommes, résines, tannins, etc., n'ont été plus abondants; 2° que la houillification de ces produits est l'origine des substances jaunes ou brunes que l'on trouve : dans les schistes bitumineux, formant des bandes ou de petites lentilles irrégulières; dans la houille, imprégnant plus ou moins les tissus conservés; dans le cannel-coal, empâtant une foule de débris reconnaissables de végétaux. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le diabète pancréatique*. Note de MM. **Lancereaux** et **A. Thiroloix** (1).

« Dès l'année 1877, M. Lancereaux avait établi cliniquement l'existence d'un diabète sucré à évolution rapide, lié à la destruction du pancréas. En 1888, le même auteur avait adopté la classification suivante des diabètes : 1° diabète nerveux traumatique ou spontané; 2° diabète gras ou constitutionnel; 3° diabète maigre ou pancréatique.

» Les expériences pratiquées depuis lors sur les animaux ont confirmé l'existence de ce dernier diabète. L'extirpation totale du pancréas, chez le chien, amène constamment un diabète sucré à évolution plus ou moins rapide (28 à 120 jours), ainsi que l'ont établi MM. Von Mering et Min-

(1) Extrait, par les auteurs, d'une lecture faite à l'Académie par M. Lancereaux, dans la séance du 8 août.

kowski, Lépine, Hédon, Gley et Thiroloix. Toutefois, comme la destruction de la glande pancréatique, sur place, par des injections de matière inerte, n'est suivie ni de glycosurie, ni de trouble de dénutrition important, M. Thiroloix était arrivé à croire que le traumatisme nerveux qui accompagne l'ablation de cette glande est la condition génésique du diabète, et cette manière de voir s'appuyait encore sur la constatation d'une hypertrophie des ganglions solaires, chez quelques individus ayant succombé au diabète pancréatique.

» MM. Lancereaux et Thiroloix présentent aujourd'hui le résultat d'expériences plus récentes, qui les amènent à une conclusion différente. Ces expériences consistent à opérer, dans un premier temps, chez le chien, sous la peau de l'abdomen, l'ectopie d'une portion plus ou moins étendue du parenchyme pancréatique (portion duodénale) avec son pédicule vasculo-nerveux. Deux ou trois semaines plus tard, l'extirpation de tout le reste du pancréas abdominal est pratiquée, en même temps que la section du pédicule vasculo-nerveux allant à la portion pancréatique ectopiée, de telle sorte qu'il ne reste chez l'animal que cette dernière portion, qui s'y est greffée et qui déverse au dehors son produit de sécrétion, par l'intermédiaire d'un trajet fistuleux. L'animal n'est toujours pas diabétique, mais si, dans un troisième temps, l'on vient à enlever cette greffe, la glycosurie et l'azoturie apparaissent au bout de quelques heures.

» Cette expérience, maintes fois répétée, ayant toujours donné un résultat identique, il faut bien admettre que ce n'est pas la sécrétion glandulaire externe, mais une sorte de sécrétion interne, qui devient la cause de cette glycosurie. Ce serait là une nouvelle fonction de la glande pancréatique qui donnerait un appui aux recherches de M. Brown-Séquard sur l'action des sucs glandulaires. Quelle est la nature de cette sécrétion? Est-ce un ferment, comme le prétend M. Lépine? C'est ce qu'il reste à démontrer exactement.

» En tout cas MM. Lancereaux et Thiroloix tirent de leurs observations et de leurs expériences les conclusions suivantes : il existe un diabète, réellement lié à la destruction du pancréas; ce diabète ne provient pas de l'absence de la sécrétion glandulaire externe, mais simplement de l'absence du suc sécrété intérieurement par la glande et résorbé par les vaisseaux sanguins et lymphatiques. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouveau traitement de la morve.* Note de MM. **Claudius Nourry** et **C. Michel**. (Extrait.)

« ..... Quoi qu'il en puisse être de la nature de la morve et de celle de son contage, il est manifeste qu'il existe une parenté très grande entre la tuberculose et la morve, parenté qui nous a conduits à tenter la guérison de la morve, par les procédés les plus récents que la thérapeutique médicale applique à la guérison de la tuberculose humaine.

» A cet effet, nous avons essayé, sur deux chevaux morveux : 1° les injections hypodermiques d'huile créosotée, employée pour amener la résorption des tubercules pulmonaires et des adénites glandulaires; puis, 2° le chlorure de zinc, en lavage dans les naseaux, pour combattre le jetage et la destruction ulcéreuse de la membrane pituitaire. C'est l'application, au traitement de la morve, des deux procédés de traitement de la tuberculose, l'un de M. le professeur Bouchard, repris par M. le Dr Burlureaux, professeur agrégé au Val-de-Grâce, l'autre de M. le Dr Lannelongue, professeur à la Faculté. Après deux mois et demi de traitement, ces deux chevaux, atteints de morve à la période des phénomènes classiques, paraissaient totalement guéris. Pour s'en convaincre, on les sacrifia tous deux, et l'on put ainsi s'assurer de l'efficacité du traitement.

» Les injections créosotées étaient faites d'heure en heure au moyen d'une seringue Pravaz, d'abord avec de l'huile à 10 pour 100, puis avec de l'huile à 25 pour 100, enfin avec de l'huile à 50 pour 100 (1). »

M. **A. Bernard** adresse une Note relative aux « variations de la proportion de calcaire, avec la ténuité des terres ».

M. **Léopold Hugo** adresse une Note sur « une conséquence du théorème relatif aux polyèdres réguliers étoilés ».

---

(1) M. Burlureaux avait tenté, mais en vain, de guérir, par les injections d'huile créosotée, un préparateur de l'Institut Pasteur, qui avait été atteint en préparant des cultures de virus morveux. Nous avons appris cette tentative en faisant connaître nos résultats à son auteur.

M. F. Delastelle adresse une Note relative à un nouveau système de Cryptographie.

A trois heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 aout 1892.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. Palais, jardins, constructions diverses, installations générales. Monographie;* par A. Alphand, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur des travaux de la Ville de Paris, Directeur général des travaux de l'Exposition. En collaboration avec ses chefs de service et avec le concours de M. Georges Berger, publication achevée sous la direction de M. Alfred Picard. Paris, J.-J. Rothschild, 1892; 1 vol. gr. in-f°.

La faune de Mammifères miocènes de La Grive-Saint-Alban (Isère) et de quelques autres localités du bassin du Rhône, par le Dr Ch. Depéret. Lyon, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Traité de Photographie stéréoscopique. — Théorie et pratique, par A.-L. Donnadieu. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-8°, avec atlas.

I tronchi di Bennettitee dei Musei italiani. Notizie storiche, geologiche, botaniche dei professori senatore G. Capellini e conte E. Solms-Laubach, con cinque tavole. Bologna, 1892; 1 fasc. gr. in-8°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1891. Berlin, 1892; 1 vol. in-4°.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr. Zweiunddreissigster Jahrgang 1891. Königsberg, 1891; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 aout 1892.

Sur les conditions de stabilité de projectiles oblongs, par L. Vallier. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1892; 1 br. in-8°. (Présenté par M. Resal.)

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. Rapport général* par M. Alfred Picard, t. VII : *L'outillage et les procédés des industries mécaniques d'électricité* (suite), groupe VI de l'Exposition universelle, 1892; 1 vol. in-4°.

Traité général d'analyse des beurres, par A.-J. Zune, 1re et 2e Partie. Paris et Bruxelles, 1892; 2 vol. gr. in-8°.

Reports from the laboratory of the Royal College of physicians Edinburgh, vol. IV. Édimbourg et Londres, 1892; 1 vol. in-8°.

Almanaque nautico para 1894, calculado de orden de la superioridad en el Instituto y Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando. Madrid, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Bulletin of the United States fish Commission. Washington, 1891; 1 vol. in-4°.

The Portland catalogue of Maine plants, second edition. Extract from the *Proceedings of the Portland Society of natural History*, 1892; 1 br. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. De Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annu et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
	Langlois. [gnol.
Rouen	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin
St-Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellie
Varsovie	Gebethner et Wolf
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent l. Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matièr grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... 15 f

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Scienc pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains séd » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natu » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 f

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 août 1892.)

CORRESPONDANCE.

Pages.

M. Désire Korda. — Théorie d'un condensateur intercalé dans le circuit secondaire d'un transformateur..... 331

M. de Swarte. — Vaporisation dans les chaudières..... 334

M. Raoul Varet. — Sur quelques nouvelles combinaisons de la pipéridine..... 335

M Adolphe Carnot. — Sur une application de l'analyse chimique pour fixer l'âge d'ossements humains préhistoriques..... 337

M. B. Renault. — Sur un nouveau genre de tige permo-carbonifère, le *G. Retinodendron Rigolloti*..... 339

MM. Lancereaux et A. Thiroloix. — Le diabète pancréatique..... 341

MM. Claudius Nourry et C. Michel. — Nouveau traitement de la morve..... 343

M. A. Bernard adresse une Note relative aux « variations de la proportion de calcaire, avec la ténuité des terres »..... 343

M. Leopold Hugo adresse une Note sur « une conséquence du théorème relatif aux polyèdres réguliers étoilés »..... 343

M. Delastelle adresse une Note relative à un nouveau système de Cryptographie... 344

Bulletin bibliographique..... 344

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 8 (22 Août 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Chaleur de combustion de divers composés chlorés;* par MM. **Berthelot** et **Matignon**.

« Nous avons examiné, dans une recherche précédente, les composés chlorés dérivés des carbures d'hydrogène fondamentaux, tels que la benzine, l'éthane, l'éthylène, le formène, et comparé les quantités de chaleur développées par la substitution du chlore à l'hydrogène. Nous nous proposons aujourd'hui d'étendre cette comparaison à des composés doués d'une autre fonction chimique, la fonction acide.

» 1. *Acide monochloracétique* : $C^2H^3ClO^2 = 94^{gr},5$. — Le corps était cristallisé. Il a été rectifié à point fixe et l'on en a vérifié la composition exacte, par un dosage de chlore et un essai alcalimétrique. La combustion a été faite dans la bombe, en ajoutant au produit la moitié de son poids de camphre et en opérant en présence de l'acide arsénieux, confor-

mément à la méthode exposée précédemment. Deux combustions ont donné, pour 1 molécule

$$+ 174^{Cal},2 \text{ à v. c.}; \quad + 173^{Cal},9 \text{ à p. c.},$$

la réaction étant la suivante

$$C^2H^3ClO^2 + \tfrac{3}{2}O^2 + \text{eau} = 2CO^2\,\text{gaz} + H^2O\,\text{liq.} + H\,Cl\,\text{étendu}.$$

Dès lors

$$C^2 + H^3 + Cl + O^2 = C^2H^3ClO^2\,\text{crist.}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +123^{Cal},0$$

on a encore

$$C^2H^4O^2\,\text{crist.} + Cl^2 = C^2H^3ClO^2\,\text{crist.} + H\,Cl\,\text{gaz.}\ldots \quad + 25^{Cal},3$$

» 2. *Acide trichloracétique* : $C^2HCl^3O^2 = 163^{gr},5$. — Le corps était cristallisé et pur, d'après les analyses.

» La combustion exige un poids de camphre notable et même supérieur à celui de l'acide trichloracétique; sinon il se produit du chlore libre, en quantité trop considérable pour que l'absorption rapide puisse en être effectuée par l'acide arsénieux : nous rejetons d'ailleurs tout résultat où les gaz de la bombe, après l'expérience, renferment la moindre trace de chlore libre. Trois combustions ont donné

$$+ 106^{Cal},3 \text{ à v. c.}; \quad + 105^{Cal},4 \text{ à p. c.}$$

la réaction étant

$$C^2HCl^3O^2 + H^2O + O + \text{eau} = 2CO^2\,\text{gaz} + 3HCl\,\text{étendu}.$$

» Dès lors, on a pour la chaleur de formation

$$C^2 + H + Cl^3 + O^2 = C^2HCl^3O^2\,\text{crist.}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +132^{Cal},1$$

» On a encore pour la chaleur de substitution

$$C^2H^4O^2\,\text{crist.} + 3Cl^2 = C^2HCl^3O^2\,\text{crist.} + 3\,HCl\,\text{gaz}\ldots. \quad +78^{Cal},4$$
$$\text{c'est-à-dire}\ldots\ldots\ldots \quad +26^{Cal},1\times 3$$

» Les valeurs + 25,3 et + 26,1 peuvent être regardées comme presque identiques. Elles sont voisines des chaleurs de substitution dans la série forménique. Soit :

$+ 32,3^{Cal}$ pour Cl substitué (chlorure de méthyle),
$+ 29,1 \times 2$ pour Cl^2 substitué (chlorure de méthylène),
$+ 27,7 \times 3$ pour Cl^3 substitué (chloroforme),
$+ 29,1 \times 4$ pour Cl^4 substitué (perchlorure de carbone);

ces quatre dernières données étant rapportées à l'état gazeux. Seulement les substitutions dans le groupe acétique dégageraient un peu moins de chaleur que dans le formène, probablement en raison de la présence de l'oxygène, qui accroît le caractère électronégatif du composé. Dans la série de la benzine, les nombres sont, au contraire, plus forts, tout en conservant le même ordre de grandeur relative. Comparons encore la décomposition pyrogénée des acides acétiques :

	Cal
$C^2H^4O^2$ crist. $= CH^4 + CO^2$	— 1,1
$C^2H^3ClO^2$ crist. $= CH^3Cl$ gaz $+ CO^2$.....	— 0,1
$C^2HCl^3O^2$ crist. $= CHCl^3$ gaz $+ CO^2$.....	+ 1,9

» Ces réactions répondraient donc à des valeurs thermiques presque nulles. Mais, si on les suppose effectuées sur les corps gazeux, ce qui est la condition véritable, il convient d'ajouter aux valeurs précédentes les chaleurs de fusion et de vaporisation des acides. Pour l'acide acétique proprement dit, cela fait $+ 7^{Cal},6$, et même $+ 12^{Cal},4$, si l'on opère à une température où la vapeur acétique possède sa densité normale (1). La réaction qui dédouble l'acide acétique gazeux est donc exothermique et doit dégager une quantité de chaleur voisine de $+ 12^{Cal}$: une conclusion analogue, quant au sens du phénomène, s'applique aux acides acétiques chlorés.

» 3. *Triméthylène chloré,* $C^3H^4Cl^2 = 111^{gr}$. — M. Bruhl nous a prié d'examiner la chaleur de combustion de ce corps, remarquable à cause du caractère cyclique attribué à la formule du triméthylène, et qui offre des particularités intéressantes dans ses propriétés physiques.

» L'échantillon que le savant allemand nous a adressé était contenu dans un tube scellé, très blanc et de belle apparence.

» Pour écarter tout mécompte, nous y avons dosé le carbone et l'hydrogène, qui ont été trouvés conformes à la formule.

» Les combustions dans la bombe calorimétrique ont été faites en pré-

---

(1) Voir les déterminations de MM. Berthelot et Ogier sur les chaleurs spécifiques des acides hypoazotique et acétique gazeux (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 409). Ces déterminations mesurent le travail accompli dans les changements d'état moléculaire des vapeurs anormales : elles semblent avoir été ignorées des savants qui ont étudié dans ces derniers temps l'acide hypoazotique à ce point de vue.

sence d'un poids à peu près égal de camphre, et elles ont bien marché.

			Cal	
1re	expérience.	Pour 1gr.....	3,928	Moyenne : 3,900 à v. c.
2e	»	»	3,900	
3e	»	»	3,871	

» Les écarts de la moyenne n'atteignent pas un centième, soit $\frac{1}{300}$ du chiffre brut de ces expériences, en raison de la chaleur due au camphre.

» On en déduit pour la réaction

$$C^3H^4Cl^2 \text{ liq.} + \tfrac{7}{2}O^2 + \text{eau} = 3CO^2 + H^2O + 2HCl \text{ étendu} :$$
$$+ 432^{Cal},8 \text{ à v. c.} ; + 433^{Cal},1 \text{ à pr. c.}$$

» La chaleur de formation par les éléments

$$C^3 \text{ diam.} + H^4 + Cl^2 = C^3H^4Cl^2 \text{ liq.} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots - 2^{Cal},6$$

» Pour le corps gazeux, on aurait un nombre voisin de -10^{Cal}. La substitution de Cl^2 à H^2 dans le carbure générateur C^3H^6 dégagera, dès lors, $+34^{Cal} - x$; x étant la chaleur de formation de ce carbure par les éléments. Pour ramener la substitution à une valeur analogue à celle des autres séries, il paraît nécessaire d'admettre une valeur négative considérable pour la chaleur de formation du carbure, laquelle est d'ailleurs controversée. Nous reviendrons sur ce point. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide glyoxylique ou dioxyacetique*, par MM. **Berthelot** et **Matignon**.

« *Acide glyoxylique* $C^2H^2O^3, H^2O = 92$. — M. Genvresse ayant eu l'obligeance de nous remettre un échantillon cristallisé, aussi pur que possible, de cet acide, dont la préparation est si délicate, nous en avons mesuré la chaleur de combustion. Nous avons commencé par analyser notre échantillon, après exposition prolongée dans le vide sur l'acide sulfurique.

» Il a fourni :

C.....	27,23	27,21
H.....	4,25	4,11

» Ces nombres sont voisins de la formule admise $C^2H^4O^4$, laquelle exige

$$C = 26,08, \qquad H = 4,34.$$

» Mais ils donnent plus de carbone et moins d'hydrogène : ce qui accuse une déshydratation partielle, le corps tendant à se rapprocher de la formule $C^2H^2O^3$. La composition brute de l'échantillon répondait à $C^2H^2O^3 + 0{,}787\,H^2O$.

» On a brûlé le corps et l'on a admis dans les calculs que l'addition de $0{,}213\,H^2O$, perdue par dissociation de l'hydrate, ne dégagerait pas une quantité notable de chaleur. La combustion a été exécutée en ajoutant au corps le tiers de son poids de camphre, en raison de la difficulté de brûler seul un corps aussi oxygéné.

» Nous avons obtenu pour 1^{gr} de matière :

$$\left.\begin{matrix} 1442^{cal},1 \\ 1463^{cal},1 \end{matrix}\right\} \text{ Moyenne : } 1452{,}6.$$

» Pour le poids moléculaire $C^2H^2O^3$, $0{,}787\,H^2O$, ou, par hypothèse. $C^2H^2O^3, H^2O$, on a

$$+ 128^{Cal},1 \text{ à v. c.; } + 127^{Cal},5 \text{ à p. c.}$$

$$C^2 + H^4 + O^4 = C^2H^4O^4 \text{ cristallisé : } + 199^{Cal},1,$$

$$C^2 + H^2 + O^3 + H^2O \text{ solide} = C^2H^2O^3, H^2O : + 128^{Cal},7.$$

» Ces nombres donnent lieu à quelques comparaisons dignes d'intérêt au point de vue des changements successifs introduits par l'addition de l'oxygène dans la fonction chimique : un carbure pouvant être ainsi changé en alcool [substitution de H^2 par H^2O, ou, si l'on aime mieux, de H par HO (hydroxyle)], en aldéhyde [substitution de H^2 par O (équivalents égaux), ou, si l'on aime mieux, de CH^3 par COH], en acide [substitution de H^2 par O^2 (volumes égaux), ou, si l'on aime mieux, de CH^3 ou COH par CO. OH].

» La même suite de réactions, appliquée à un acide monobasique, le change en acide alcool, en acide aldéhyde, puis en acide bibasique.

» Examinons les effets thermiques correspondants.

» A partir d'un carbure, tel que l'éthane, nous envisagerons tous les corps dans l'état gazeux, qui est le terme de comparaison le plus certain :

	Cal
$C^2H^6 + O = C^2H^6O$ (alcool gazeux) : $+ 34^{Cal},6$	$+ 34,6$
$C^2H^6 + O^2 = C^2H^4O$ (aldéhyde) $+ H^2O$: $+ 86,1$ ou $+ 42,55 \times 2$; c'est-à-dire pour la seconde oxydation.....	$+ 51,5$
$C^2H^6 + O^3 = C^2H^4O^2$ (acide acétique) $+ H^2O$: $+ 146,1$ ou $+ 48,7 \times 3$; c'est-à-dire pour la dernière oxydation	$+ 60,0$

» Les quantités de chaleur dégagées croissent, à mesure que le rôle

électronégatif du composé devient plus prononcé; la dernière est très voisine de la chaleur de combustion de l'hydrogène, avec formation d'eau gazeuse : + 59,2.

» Nous ne possèdons pas de données assez certaines ou complètes pour suivre la même série de réactions dans l'état gazeux avec d'autres carbures d'hydrogène.

» Observons encore que le pouvoir calorifique de l'oxygène dans l'oxydation de l'éthane est arrivé à un maximum, lors de la formation de l'acide acétique. La combustion totale de ce carbure dégageait

$$C^2H^6 + O^7 = 2CO^2 + 3H^2O\,(\text{gazeux}) : + 341,0;\ \text{ou}\ 48,7 \times 7.$$

c'est-à-dire la même dose de chaleur pour le même poids d'oxygène.

» Nous allons suivre ces comparaisons, dans la seconde série des oxydations, en prenant l'acide acétique comme point de départ et en formant les fonctions complexes. Seulement, les nouveaux composés n'étant pas susceptibles d'être étudiés régulièrement dans l'état gazeux, nous adopterons, pour cette seconde série, l'état solide et cristallisé comme terme méthodique des comparaisons, tous les corps réagissants et produits y étant supposés amenés.

	Cal
$C^2H^4O^2$ (acide acétique) $+ O = C^2H^4O^3$ (acide glycolique) : $+ 20^{Cal},6$..	+ 20,6
$C^2H^4O^2 + O^2 =$ ou $C^2H^4O^4$ (acide glyoxylique) : + 79,4 ou + 39,7 × 2; c'est-à-dire pour la seconde oxydation.....	+ 58,8

Si l'on regarde l'acide comme répondant à la formule $C^2H^2O^3 + H^2O$, ce nombre comprendra en plus la chaleur dégagée par l'union de l'eau (solide) avec l'acide véritable.

$C^2H^4O^2 + O^3 = C^2H^2O^4$ (acide oxalique) $+ H^2O$ (solide) : + 148,3 ou 49,4 × 3; c'est-à-dire pour la dernière oxydation.....	+ 68,9

» Ici encore les chaleurs dégagées croissent, à mesure que le rôle négatif du composé devient plus caractérisé et le dernier chiffre est très voisin de la chaleur de combustion de l'hydrogène avec formation d'eau solide : $+ 70^{Cal},4$.

» Dans les autres séries, les comparaisons sont moins régulières, l'état des corps n'étant pas toujours comparable. Cependant les mêmes conclusions générales subsistent, avec des différences plus ou moins prononcées dans les valeurs numériques.

» Citons, par exemple, les corps suivants :

$C^3H^6O^2$ (ac. propionique liquide) + O = $C^2H^6O^3$ (ac. lactique liquide).....	+ 45,3	+45.3
$C^3H^6O^2 + O^2 = C^3H^4O^3 + H^2O$ (inconnue).		
$C^3H^6O^2 + O^3$ = $C^3H^4O^4$ (ac. malonique sol.) + H^2O (sol.)	+168,7 ou +56,2×3	
c'est-à-dire, pour les deux dernières oxydations réunies.....	+123,4 ou	+61,7×2
$C^3H^4O^4$ (acide malonique solide) + O = $C^3H^4O^5$ (acide tartronique solide).....	+ 34,2	+34,2
$C^3H^4O^4 + O^2 = C^3H^4O^6$ (ac. mésoxalique solide)	+ 71,8 ou +35,9×2	
c'est-à-dire pour la dernière oxydation...		+37,6
$C^3H^4O^4 + O^3$ (inconnue).		
$C^3H^4O^4 + O^4 = 3CO^2$ solide + $2H^2O$ solide....	+241,2	+60,3×4

» La progression est analogue. En général, la substitution de H par HO (hydroxyle), avec production de fonction alcoolique, dégage des nombres qui oscillent entre 35^{Cal} et 45^{Cal} : la valeur relative à l'acide glycollique (+20,6) étant la plus petite qui soit connue, comme il arrive souvent pour les termes les moins riches en carbone des séries organiques. Mais la signification générale des observations n'en demeure pas moins caractérisée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Camus** adresse de Turin, un Mémoire « Sur la périphérie de l'ellipse ».

(Commissaires : MM. J. Bertrand, Darboux.)

M. **P. Marone** adresse une Note, écrite en italien, « Sur une nouvelle méthode pour préserver la vigne contre l'action des Cryptogames, du Peronospora, du Phylloxera, etc. ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. **Pasteur**, en présentant à l'Académie un Ouvrage de M. le Dr *Daremberg*, intitulé : « Le choléra, ses causes, moyens de s'en préserver », appelle l'attention sur les points suivants :

» M. le Dr Daremberg, dans un des principaux Chapitres de son Livre, s'élève avec une grande force contre la pollution des cours d'eau par les eaux d'égouts, et également contre la pollution du sol par l'épandage de ces eaux sur des terrains cultivés. Il pense que les germes du choléra, sous forme du bacille qui le provoque, peuvent séjourner vivants et virulents pendant plusieurs années dans le sol et amener, ultérieurement, des foyers cholériques. Le choléra actuel de la banlieue de Paris proviendrait de germes cholériques ainsi conservés depuis la dernière épidémie de 1884.

» M. le Dr Daremberg, au cours de son Livre, cite les expériences qui ont été récemment faites pour arriver à préserver du choléra les animaux et même les hommes. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique de certains corps organiques à fonction mixte.* Note de M. **Léo Vignon.**

« Des travaux récents ont montré que la méthode thermochimique est capable de fournir des données précieuses, autant pour la détermination des fonctions chimiques que pour la distinction des isoméries.

» Je me suis proposé, dans ce travail, d'aborder l'étude de certains corps à fonctions mixtes, et d'examiner en particulier trois substances organiques présentant d'étroites analogies, au point de vue du type initial, des modes de formation et des propriétés finales. Ces trois corps dérivent du diphénylméthane $CH^2(C^6H^5)^2$.

» Ce sont :

» *a.* Le tétraméthyldiamidodiphénylméthane,

$$CH^2\begin{cases}C^6H^4N(CH^3)^2\\C^6H^4N(CH^3)^2\end{cases}.$$

» *b.* La tétraméthyldiamidobenzènecétone,

$$CO\begin{cases}C^6H^4N(CH^3)^2\\C^6H^4N(CH^3)^2\end{cases}.$$

» *c.* La tétraméthyldiamidothiobenzènecétone,

$$CS\begin{cases} C^6H^4N(CH^3)^2 \\ C^6H^4N(CH^3)^2 \end{cases}.$$

» Quel que soit le sens attaché aux formules schématiques que nous venons d'écrire, on est autorisé à dire, par les modes de formation de ces corps, qu'ils diffèrent entre eux seulement par les noyaux

$$CH^2=, \qquad CO=, \qquad CS=.$$

» En effet, ces trois substances sont obtenues à partir de 2 molécules de diméthylaniline $C^6H^5N(CH^3)^2$:

» *a.* La base carbure (CH^2R^2) par l'action de la formaldéhyde $HCH\boxed{O}$;

» *b.* La base cétone (COR^2) par l'action de l'oxychlorure de carbone $CO\boxed{Cl^2}$;

» *c.* La base thiocétone (CSR^2) par l'action de l'acide chlorosulfureux $CS\boxed{Cl^2}$.

» Les échantillons sur lesquels j'ai opéré étaient purs. Ils représentaient les bases libres, purifiées par plusieurs cristallisations, renfermant encore de petites quantités d'eau et d'acide chlorhydrique qui ont été dosés et dont on a tenu compte dans les calculs :

	Aq pour 100.	HCl pour 100.
CH^2R^2	0,40	0,27
COR^2	0,44	0,18
CSR^2	0,80	0,36

» Les points de fusion étaient :

CH^2R^2	82°- 83°C.
COR^2	172°-173°C.
CSR^2	192°-193°C.

» Ces préliminaires étant fixés, j'ai mesuré les quantités de chaleur dégagées dans le calorimètre pour une molécule de chacune des trois bases, mise successivement en contact avec 1, 2, 3 molécules d'acide chlorhydrique.

» Les bases solides (1) ($\frac{1}{20}$ de molécule comptée en grammes) ont d'abord été

(1) Ces bases sont insolubles dans l'eau, les chlorhydrates sont très peu solubles.

mises en contact avec de l'eau, puis avec des quantités voulues de solution aqueuse d'acide chlorhydrique (1 mol. HCl en gr. + eau $= 4^{lit}$). Voici les résultats :

» Quantité de chaleur dégagée vers 18°, par l'action de 1, 2, 3 molécules HCl (HCl en gr. $= 4^{lit}$) sur 1 molécule des bases solides :

		Cal
1° Tétraméthyldiamidodiphénylméthane	+ Aq dégage.....	+0,06
$CH^2 < C^6H^4N(CH^3)^2$	+ 1re molécule HCl dégage ...	+3,50
$CH^2 < C^6H^4N(CH^3)^2$	+ 2e molécule HCl dégage ...	+2,35
	+ 3e molécule HCl dégage ...	+0,61
2° Tétraméthyldiamidobenzènecétone	+ Aq dégage.....	+0,26
$CO < C^6H^4N(CH^3)^2$	+ 1re molécule HCl dégage....	+0,87
$CO < C^6H^4N(CH^3)^2$	+ 2e molécule HCl dégage....	+0,00
	+ 3e molécule HCl dégage....	+0,00
3° Tétraméthyldiamidothiobenzènecétone	+ Aq.....	+0,22
$CS < C^6H^4N(CH^3)^2$	+ 1re molécule HCl dégage....	+1,35
$CS < C^6H^4N(CH^3)^2$	(L'addition d'une 2e molécule HCl amène un dégagement d'H^2S avec formation de la base COR^2)	

» Les chlorhydrates formés étant peu solubles, on ne peut comparer les résultats thermiques obtenus à ceux que donne la diméthylaniline (1), mais ces chiffres sont comparables pour les trois bases examinées.

» La présence du groupement cétonique CO= annule sensiblement les fonctions basiques dans la base COR^2; le groupement thiocétonique CS = laisse subsister partiellement ces fonctions. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Dosage de la peptone, par précipitation à l'état de peptonate de mercure.* Note de M. **L.-A. Hallopeau**, présentée par M. Guyon.

« Les méthodes employées jusqu'à présent pour le dosage de la peptone n'ont pas encore acquis toute la précision nécessaire. Le dosage par le polarimètre n'est possible qu'avec des solutions de peptone concentrées, et quand on connaît la nature de la peptone à analyser, car le pouvoir rotatoire varie avec la dilution de la liqueur et n'est pas le même pour les diverses variétés de peptone. La précipitation de la solution de peptone très concentrée par l'alcool absolu n'est jamais bien complète, et, d'autre part, l'alcool absolu précipite des sels contenus dans le liquide. Le pro-

(1) *Comptes rendus*, 18 juin 1888.

cédé colorimétrique, qui évalue la quantité de peptone par l'intensité de la coloration que donnent dans les solutions de peptone le sulfate de cuivre et la soude, est d'un emploi très délicat. Enfin, la méthode d'analyse des peptones par le dosage de l'azote qu'elles renferment, tout en étant plus exacte que les précédentes, est encore, néanmoins, longue et indirecte.

» La méthode nouvelle que je propose pour le dosage de la peptone consiste à précipiter la solution de peptone, exempte d'autres albuminoïdes, par un grand excès de nitrate mercurique; la solution doit être neutre ou très légèrement acide.

» Dans ces conditions, le précipité de peptonate de mercure, blanc, floconneux et volumineux, tombe presque immédiatement au fond du vase. On le laisse déposer pendant dix-huit à vingt-quatre heures, jusqu'à ce que le liquide surnageant soit limpide. On verse alors sur un filtre taré la liqueur, puis le précipité, qu'on lave à l'eau froide jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par l'hydrogène sulfuré. L'augmentation de poids du filtre, séché à 106°-108°, représente le poids du peptonate de mercure; en multipliant ce poids par le coefficient 0,666, on obtient celui de la peptone correspondante. Pour déterminer ce coefficient, j'ai précipité par le nitrate mercurique une quantité connue de peptone pure et sèche, préparée par la méthode d'Henninger; j'ai pesé le peptonate de mercure ainsi formé, et j'ai calculé le rapport entre la peptone employée et le peptonate de mercure précipité. Je m'étais assuré, au préalable, par une combustion, de la pureté de la peptone qui m'a servi de point de départ.

» On peut vérifier que la précipitation par le nitrate mercurique est complète, en recherchant la peptone dans les liqueurs filtrées, au moyen de l'acide phosphomolybdique, qui ne doit pas donner de précipité.

» Le nitrate mercurique qui sert à la précipitation est facile à préparer avec le nitrate mercurique pur du commerce. Celui-ci renfermant un excès d'acide nitrique libre, qui redissout partiellement le peptonate de mercure, il faut l'en débarrasser de la façon suivante :

» 100^{gr} ou 150^{gr} de nitrate mercurique pur sont chauffés au bain-marie avec 1^{lit} d'eau, pendant quinze à vingt minutes. La liqueur filtrée est portée presque à l'ébullition dans une capsule de porcelaine. A ce moment, on ajoute, en agitant, quelques gouttes de carbonate de soude, jusqu'à ce que le précipité d'oxyde de mercure formé ne se redissolve plus. On filtre et l'on étend la liqueur à 1^{lit}.

» Je me suis assuré que la présence des chlorures, dans les proportions où on les trouve dans les peptones commerciales et dans les sucs gastriques, ne gêne point le dosage de la peptone, à condition d'employer pour la précipitation un grand excès de nitrate mercurique. En effet, le

chlorure de sodium et le nitrate mercurique se décomposent mutuellement en donnant naissance à du sublimé, qui précipite la peptone très incomplètement et ne peut pas être utilisé pour le dosage, comme l'expérience me l'a démontré. Il est donc nécessaire de verser, dans la solution de peptone, une quantité de nitrate mercurique assez grande pour qu'il reste toujours un excès de nitrate, même après la transformation partielle de ce nitrate en chlorure.

» Lorsque la liqueur à analyser renferme d'autres albuminoïdes, ce qui est le cas du suc gastrique et de la plupart des peptones commerciales, il faut, avant de précipiter la peptone, les éliminer par le procédé suivant, qui permet aussi de les doser :

» Le liquide, supposé acide par l'acide chlorhydrique, est neutralisé exactement par du carbonate de soude. La syntonine se précipite : on la recueille sur un filtre taré, et on la lave à l'eau froide. L'augmentation de poids du filtre séché à 105° représente le poids de la syntonine.

» La liqueur filtrée, additionnée d'une goutte d'acide acétique, est mise à chauffer au bain-marie pendant une demi-heure. Il se précipite des flocons d'albumine, qu'on recueille sur un filtre taré et qu'on dose par la méthode ordinaire.

» On ajoute, au liquide filtré, de l'acide nitrique goutte à goutte. Dès qu'il se produit un trouble, on cesse l'addition d'acide; on agite un instant, puis on laisse reposer le précipité d'hémialbumose qui s'est formé. Celui-ci est jeté sur un filtre et lavé avec un peu d'eau additionnée d'une très petite quantité d'acide nitrique. La liqueur filtrée renferme la peptone. On peut, à la rigueur, doser l'hémialbumose restée sur le filtre, en la dissolvant dans un excès d'acide nitrique, neutralisant presque absolument la solution et la saturant par du chlorure de sodium en poudre; l'hémialbumose se précipite et peut être pesée.

» La liqueur filtrée, débarrassée de l'albumine, de la syntonine et de l'hémialbumose, est neutralisée presque complètement par du carbonate de soude et additionnée de son volume environ de solution de nitrate mercurique, pour précipiter la peptone.

» Tel est, aussi rapidement que possible, le résumé de ma méthode de dosage de la peptone, par précipitation à l'état de peptonate de mercure. Je compte l'appliquer à l'étude des peptones, des pepsines et du suc gastrique (1). »

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. A. Gautier, à la Faculté de Médecine.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *L'étiologie d'une enzootie des moutons, dénommée* Carceag *en Roumanie*. Note de M. **V. Babes**, transmise par M. A. Chauveau.

« J'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie, au mois de novembre 1888, l'étiologie de la maladie la plus répandue et la plus grave des bœufs en Roumanie, que j'ai nommée *hémoglobinurie microbienne des bœufs*. Depuis, je me suis convaincu que l'épizootie peut-être la plus grave des bœufs en Amérique, la fièvre du Texas, reconnaît comme cause un parasite analogue, décrit plus tard par M. Th. Smith. Le parasite possède la plupart des caractères des bactéries, mais son aspect à l'état vivant, son siège dans les globules rouges, l'impossibilité ou la grande difficulté de sa culture, de même que certains de ses caractères morphologiques, rappellent les protozoaires les plus simples : j'ai proposé de classer ce microbe, tout en lui donnant une place rapprochée de celle des bactéries, dans un groupe intermédiaire entre les bactéries et les protozoaires. Ce groupe comprendrait l'hématococcus de l'hémoglobinurie du bœuf et celui de la fièvre du Texas, très rapprochée, peut-être même identique.

» Aujourd'hui, je suis en mesure de pouvoir augmenter le nombre de ces parasites curieux et de grande importance économique. C'est dans une maladie des moutons, qui occupe en Roumanie un terrain plus restreint que l'hémoglobinurie du bœuf, mais avec laquelle elle coïncide dans certaines localités, que j'ai trouvé un nouveau représentant de ces parasites. Cette maladie, nommée *Carceag*, est limitée aux parties marécageuses du bas Danube, et en particulier aux îles très fertiles et souvent submergées du Danube. C'est là que viennent, avec leurs troupeaux, non seulement les bergers de la Roumanie, mais aussi ceux de la Transylvanie, de sorte qu'on y trouve toujours des centaines de milliers de moutons.

» Dans certaines années, surtout aux mois de mai et de juin, on observe chez ces moutons une grande mortalité : il est très commun que la dixième et même la cinquième partie des troupeaux succombent à une maladie fébrile, commençant par des frissons, par l'inappétance, par l'abattement. Les moutons restent couchés, poussent des sons plaintifs, ont des selles hémorragiques, souvent diarrhéiques, et parfois une vraie hémoglobinurie. La moitié environ des animaux malades meurt le deuxième, le troisième jour de la maladie, tandis que le reste se rétablit lentement, présentant une convalescence de plusieurs semaines.

» En faisant l'autopsie des animaux tombés, on observe souvent une espèce d'œdème jaune du tissu conjonctif et surtout du médiastin et du péritoine. La musculature du squelette et du cœur est pâle, flasque et friable. Les muqueuses du pharynx, de l'estomac et des intestins grêles sont hypérémiées et souvent hémorragiques. Les poumons présentent des lobules périphériques, pneumoniques. La rate est peu hypertrophiée et ramollie, hypérémique. Le foie et les reins sont pâles et friables. Le péritoine, les plèvres et le péricarde sont ordinairement parsemés d'ecchymoses. La muqueuse intestinale est hypérémique et ecchymosée. Le rectum renferme des masses fécales, dures ou molles, mêlées avec du sang; sa muqueuse est toujours le siège d'érosions hémorragiques le long des plis, et dont la base est souvent couverte d'une escharre de tissu nécrotique, pulpeux ou sec, d'une couleur brune foncée sale. Il s'agit donc d'une maladie aiguë, fébrile avec hémorragies et œdèmes, et surtout avec une inflammation hémorragique et souvent nécrotique du rectum. En examinant le sang, on trouve dans la circulation générale un peu de leucocytose; dans une partie des globules rouges, existent des cocci ronds, immobiles, qui se colorent bien avec le violet de méthyle, moins bien par le bleu de méthylène, d'un diamètre de $0,5\,\mu$-$0,6\,\mu$, présentant parfois une ligne transversale, comme un commencement de division; rarement on trouve deux corpuscules dans une hématie. Les hématies renfermant le parasite sont surtout fréquentes dans la rate et dans les œdèmes hémorragiques des séreuses. Dans la rate, ce sont surtout les globules rouges entourant les grandes cellules de la pulpe qui renferment des parasites. Parmi les lésions fines des organes, nous mentionnerons une néphrite parenchymateuse, avec des masses coagulées dans la lumière des tubes, et une certaine quantité de leucocytes autour des vaisseaux du rein et du foie.

» Il faut remarquer que les agneaux ne gagnent pas la maladie, et que les moutons indigènes sont plus réfractaires à la maladie que ceux qui arrivent des régions où cette maladie n'existe pas.

» En inoculant 10^{gr} de sang de la rate à quatre moutons, nous avons obtenu, chez deux d'entre eux, le neuvième et le dixième jour après l'inoculation, une fièvre de $40°,5$ à $41°$, et un abattement comme dans la maladie naturelle. Le sang en circulation renfermait, en même temps, des globules rouges infectés par le parasite.

» Les souris et les lapins inoculés avec le sang des animaux morts de la maladie ont survécu; deux lapins seulement ont présenté, huit jours après l'inoculation, un peu de fièvre.

» Malgré nos essais répétés, nous n'avons pas réussi à cultiver ce para-

site. D'après nos recherches, il est probable que la culture du parasite se fait dans les marais, dans certaines conditions météorologiques qui favorisent l'apparition de la maladie.

» Il résulte de ces recherches que l'hématococcus du mouton, tout en étant très rapproché de celui du bœuf, montre quelques différences en ce qui concerne la morphologie, la localisation et la marche de la maladie qu'il provoque. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur une nouvelle fonction chimique du bacille-virgule du choléra asiatique*. Note de M. **J. Ferran**. (Extrait.)

« .... On sait que le *Bacillus mastititidis* (Guillebeau α), les *Streptococcus mastititidis sporadiæ*, le *Streptococcus scarlatinæ*, le *Bacillus diphteriæ*, le *Bacillus coli communis*, le *Bacillus ovale ilei*, le *Bacillus Gaffky*, et le *Bacillus Schardingerii*, déterminent la fermentation du lait, en produisant, par leur action sur la lactose, de l'acide *paralactique*, avec cette particularité que certains le forment dextrogyre et d'autres lévogyre.

» Or, si l'on cultive le bacille-virgule dans du bouillon légèrement alcalin, contenant de la lactose, il produit de l'acide paralactique, en quantité suffisante pour donner au milieu une réaction franchement acide; le pouvoir rotatoire des sels que cet acide peut former nous est inconnu, mais nous l'étudions actuellement.

» Semé dans l'agar légèrement alcalin, contenant de la lactose et de la teinture bleue de tournesol, ce microbe rougit le milieu, grâce à l'acide paralactique qu'il produit.

» Une culture faite dans du bouillon légèrement alcalin et lactosé, lorsqu'elle est restée en repos à la température de 30°C., présente, après cinq jours, un mycoderme flottant, composé de grands bacilles-virgules, dans l'intérieur desquels on voit une ou deux granulations très petites et réfringentes, pareilles à des spores; tout le protoplasme du bacille finit par disparaître, en laissant libres ces très petites granulations, qui se colorent fort bien avec le violet de méthyle.

» Le même bacille-virgule du choléra, semé dans une petite quantité de bouillon alcalin contenu dans des matras de grande capacité, peut vivre plus de trois ans, pourvu qu'un tampon de coton permette le renouvellement lent de l'air. Dans les mêmes conditions, avec la seule différence que le bouillon soit *lactosé*, la vie de ce microphyte s'éteint rapidement, à cause de l'acidité que lui-même produit dans le milieu.

» La végétation de ce microbe est toujours rapide, luxuriante, dans les bouillons ordinaires de culture; mais, s'ils contiennent de la lactose, elle l'est incomparablement davantage ; les cultures, grâce à l'addition de cette substance, acquièrent, en quelques heures, une densité surprenante; mais la végétation cesse complètement aussitôt que le bouillon devient acide, et la vitalité du microbe ne tarde pas non plus à s'éteindre.

» Il appartient aux cliniciens et aux thérapeutes de déduire de ces faits les indications rationnelles qu'ils renferment pour le traitement de cette maladie. L'attention est maintenant appelée sur les ressemblances qu'il y a entre la fonction chimique de ce microbe et celle du *B. coli communis* : leurs fonctions pathogènes se ressemblent en bien des cas; l'acide paralactique paralyse l'activité chimique des deux. Cet acide, qui est un précieux remède contre les diarrhées occasionnées par le *B. coli*, ne serait-il pas, par hasard, également efficace contre les diarrhées causées par le bacille-virgule?

» Il semble rationnel d'employer, contre le choléra, de l'acide lactique en limonade, et d'aider son action par le pouvoir anexosmotique que nous offre la morphine; cette substance empêcherait, peut-être, l'absorption des toxines et prolongerait l'action de l'acide lactique en s'opposant à sa rapide élimination. »

M. P. DE GOY adresse une Note relative à l'emploi d'un angle auxiliaire, pour la solution de divers problèmes de Géométrie.

La séance est levée à 3 heures et demie. M. B.

ERRATA.

(Séance du 1er août 1892.)

Page 280, *au lieu de* M. ALPHONSE DUMOULIN, *lisez* M. ALPHONSE DEMOULIN.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
	Gavault St-Lager.
Alger	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaes.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 8.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 août 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

MM. Berthelot et Matignon. — Chaleur de combustion de divers composés chlorés.. 347

MM. Berthelot et Matignon. — Sur l'acide glyoxylique ou dioxyacétique 349

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. Camus adresse un Mémoire « Sur la périphérie de l'ellipse »..... 353

M. P. Marone adresse une Note « Sur une nouvelle méthode pour préserver la vigne contre l'action des Cryptogames, du Peronospora, du Phylloxera, etc. »..... 353

CORRESPONDANCE.

M. Pasteur présente un Ouvrage de M. *Daremberg*, ayant pour titre : « Le choléra, ses causes, moyens de s'en préserver »... 354

M. Leo Vignon. — Etude thermochimique de certains corps organiques à fonction mixte. 354

M. L.-A. Hallopeau. — Dosage de la peptone, par précipitation à l'état de peptonate de mercure..... 356

M. V. Babes. — L'étiologie d'une enzootie des moutons dénommée *Carceag* en Roumanie..... 359

M. J. Ferran. — Sur une nouvelle fonction chimique du bacille-virgule du choléra asiatique 361

M. P. de Goy adresse une Note relative à l'emploi d'un angle auxiliaire, pour la solution de divers problèmes de Géométrie. 362

Errata..... 362

PARIS — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 9 (29 Août 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M^me^ V^ve^ **F. Bauer** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé le 20 octobre 1879 par M. *Frédéric Bauer*. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient un Mémoire sur un projet d'aviation.

Le Mémoire, avec le Supplément adressé le 26 août 1892 par M^me^ Bauer, est renvoyé à une Commission composée de MM. Faye et Resal.

CORRESPONDANCE.

M. **J. Bertrand** fait don à l'Académie, pour être déposé à la Bibliothèque de l'Institut, d'un petit manuscrit portant pour titre « Agenda de Malus, capitaine du Génie, employé à l'armée d'Orient (expédition d'Égypte) ».

Ce manuscrit, qui contient les notes prises, jour par jour, par Malus, pendant l'expédition, a appartenu à Arago.

M. **Tisserand** présente à l'Académie le Tome XX des « Annales de l'Observatoire de Paris ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un « Discours sur Condorcet, prononcé le 24 avril 1892, à Bourg-la-Reine »; par M. *Paul Foucart*.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète M. Wolf, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. **G. Bigourdan**. Communiquées par M. Tisserand.

Dates 1892.		Étoile.	Gr.	Astre — Étoile. ΔR.	Astre — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
				m s	′ ″	
Août 27.....	*a*	anonyme	11	—0.16,44	—4.30,2	4:4
27.....	*a*	Id.	11	—0.19,30	—4.41,7	4:4
27.....	*a*	Id.	11	—0.20,62	—4.46,4	4:4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	Étoile.	Ascension droite moy. 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 27.....	*a*	22.41.43,02	+2,55	—10.21.18,3	+12,9	Rapp. à *b*
»	*b*	22.36.49,97	»	—10.28.59,5	»	Weisse_1 (n° 734)

Positions apparentes de la planète.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 27 ..	10.18.29	22.41.29,13	$\bar{1},285_n$	—10.25.35,6	0,872
27 ..	11.42. 0	22.41.26,27	$\bar{2},752_n$	—10.25.47,1	0,879
27 ..	12.20.33	22.41.24,95	$\bar{2},011$	—10.25.51,8	0,880

» *Remarque.* — 1892 août 27. La planète est de grandeur 12,5. »

ASTRONOMIE. — *Mesures du diamètre de Mars*; par M. **C. Flammarion**.

« Il y a une divergence singulière entre les diamètres de Mars adoptés pour l'opposition actuelle, divergence qui n'est pas en harmonie avec les progrès accomplis récemment dans la connaissance de cette planète.

» Voici les diamètres donnés dans les publications astronomiques officielles :

	Connaissance des Temps.	*Nautical Almanac.*	*Éphémérides Marth.*
1er juillet 1892.....	24",2	24",0	20",17
15 »	27,2	27,0	22,75
1er août	29,4	29,3	24,66
4 » (opposition).....	29,4	29,4	24,76
15 »	29,0	29,0	24,43
1er septembre	26,2	26,4	22,18

» La *Connaissance des Temps* et le *Nautical Almanac* sont sensiblement d'accord, parce qu'ils partent tous deux d'une même valeur, celle des Tables de Le Verrier (11",10 à la distance 1), tandis que M. Marth a adopté la valeur résultant de la discussion de M. Hartwig (9",35). Un tel désaccord est un peu choquant. C'est pourquoi nous avons tenu à profiter de l'opposition actuelle pour faire de nouvelles mesures micrométriques.

» A notre équatorial de $0^m,24$ de l'Observatoire de Juvisy, à l'aide d'un micromètre à fils d'araignée et à l'oculaire 380, nous avons pris une série de mesures, à l'heure du passage de la planète au méridien, les 22 et 23 juillet, 4, 5 et 6 août. Ces mesures ont donné 24",50 pour les deux premières dates et 24",91 pour les trois suivantes. Elles montrent que les valeurs adoptées par la *Connaissance des Temps* et le *Nautical* sont trop fortes et donnent pour le diamètre à la distance 1 : 9",39.

» Pour éliminer autant que possible l'effet de l'irradiation, même en champ éclairé, nous avons pris soin de mettre les fils tangents intérieurement aux bords du disque.

» Le diamètre des Tables de Le Verrier est certainement beaucoup trop grand. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second trimestre* 1892; par M. **P. Tacchini.**

« Rome, 26 août 1892.

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats sur la distribution en latitude des phénomènes solaires, observés à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le second trimestre de 1892, qui se rapportent à chaque zone de 10° dans les deux hémisphères du Soleil.

1892.	Protubérances.		Facules.		Taches.		Éruptions.	
90° + 80°	0,000							
80 + 70	0,013							
70 + 60	0,106							
60 + 50	0,065							
50 + 40	0,053	0,471	0,004					
40 + 30	0,073		0,033		0,011			
30 + 20	0,084		0,111	0,473	0,085	0,510		
20 + 10	0,039		0,202		0,308		0,667	0,667
10 + 0	0,038		0,123		0,106		0,000	
0 — 10	0,033		0,074		0,000		0,000	
10 — 20	0,062		0,156		0,234		0,111	
20 — 30	0,085		0,206	0,527	0,202	0,490	0,111	0,333
30 — 40	0,106		0,091		0,054		0,111	
40 — 50	0,091	0,529	0,000					
50 — 60	0,115							
60 — 70	0,037							
70 — 80	0,000							
80 — 90	0,000							

» Les protubérances et les facules ont été un peu plus fréquentes dans l'hémisphère austral, tandis que les taches et les éruptions ont présenté leur maximum de fréquence au nord de l'équateur dans la même zone (+ 10° + 20°). Les maxima des protubérances sont plus éloignés de l'équateur que dans le trimestre précédent; mais, dans les voisinages des pôles, les protubérances font encore défaut. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'origine bactérienne de la fièvre bilieuse des pays chauds.* Note de M. **Domingos Freire**, présentée par M. Charcot.

« Rio-de Janeiro, 8 août 1892.

» Les cliniciens ont depuis longtemps établi des différences tranchées entre les symptômes de la fièvre bilieuse des pays chauds et ceux de la fièvre jaune. Mon but ici est de montrer que la bactériologie donne raison à la clinique, et que l'agent producteur de la fièvre bilieuse des pays chauds est autre que celui de la fièvre jaune.

» Appelé, par le gouvernement de l'État de Saint-Paul (Brésil), à étudier la genèse de l'épidémie qui s'y est manifestée pendant l'été dernier, j'ai parcouru un grand nombre de villes et villages présentant des cas de

la maladie; j'ai partout constaté le diagnostic de fièvre bilieuse, d'accord avec le Dr Antenor, clinicien à Saint-Paul. J'ai recueilli, avec tout le soin possible, pour les recherches bactériologiques, du sang, de la bile, de l'urine, etc., ainsi que des viscères (foie, reins, etc.). On en a fait des cultures sur de l'agar peptonisé et gélatinisé. Vingt-quatre heures après, on y a remarqué des colonies, sous forme d'une tige blanche, le long du trajet de la piqûre; à la tige, adhéraient de larges bulles gazeuses, occupant aussi la surface de l'agar. Cette surface était parsemée çà et là de petites colonies blanches arrondies. Tous les ensemencements, autant ceux de l'urine que ceux du sang retiré du cœur d'un sujet mort depuis une heure à peine, ainsi que du bras d'un autre individu malade depuis six jours, ont donné des colonies avec les mêmes caractères.

» Or, l'aspect des cultures solides du germe de la fièvre jaune est tout autre. Les colonies se développent comme un prolongement en forme de clou, dont la pointe est en dessous et la tête à la surface. En outre, on ne remarque jamais de bulles de gaz le long de la piqûre. La couche constituant la tête du clou est blanche comme de la céruse, et n'est pas entourée d'autres colonies moindres.

» L'examen microscopique montre d'ailleurs, dans les deux cas, des différences radicales. En effet, le microbe de la fièvre bilieuse des pays chauds est un bacille mesurant en moyenne 9 microns de longueur sur 3 de largeur. Ce bacille est immobile et s'accompagne de nombreuses spores mobiles. Il se colore aisément par le violet méthyle et la fuchsine. Chaque bacille se segmente en articles plus ou moins courts; la segmentation est très rapide, chaque bacille se brisant par le milieu, comme lorsqu'on casse sur le genou une verge flexible. Les articles donnent naissance à des spores terminales. Bien que les bacilles que je viens de décrire ressemblent à ceux qui ont été signalés par Klebs et Tommassi Crudeli, je n'ose pas affirmer qu'ils soient identiques.

» D'après mes recherches, l'agent vivant de la fièvre jaune n'est pas un bacille, mais un microcoque, dont j'inocule depuis 1883 les cultures atténuées, à titre de moyen préventif contre la même maladie. Ce microcoque ne mesure, dans les conditions ordinaires, qu'un micron; il est rond, très réfringent, se colore promptement par la fuchsine, le bleu méthyle, etc. Inoculées à l'état virulent, ces cultures donnent lieu, chez les cobayes, à une fièvre jaune bien caractérisée.

» D'un autre côté, l'inoculation du bacille de la fièvre bilieuse produit

chez les cobayes une pyrexie d'accès, mettant en évidence une infection paludéenne.

» En effet, j'ai délayé dans un peu d'eau stérilisée une des cultures du bacille de la fièvre bilieuse, et j'en ai injecté 1^{gr} environ à un cochon d'Inde, dont le poids était de 400^{gr} et la température 38° *ante meridiem*.

» Le lendemain matin, la température s'était élevée à 40°, le poids de l'animal étant descendu à 285^{gr}. A 6^{h} du soir, le thermomètre marquait encore 39°,5.

» Le jour suivant, elle a baissé de nouveau à 38° (apyrexie). Poids = 285^{gr}. Grande faiblesse, adynamie. A 2^{h} de l'après-midi, nouvel accès; la température remonte rapidement à 39° et à 40° la nuit. Cet accès, évidemment pernicieux, tua l'animal vers 5^{h} du matin.

» L'autopsie a révélé une augmentation du foie assez considérable; la vésicule biliaire tendue par de la bile. Dans l'estomac, une grande quantité de bile vert foncé. Reins et poumons hyperhémiés, cœur arrêté en diastole, oreillettes renfermant du sang noirâtre. Le sang extrait du cœur de l'animal étant mis à cultiver, un seul tube d'agar a donné des colonies. Quatre tubes semés avec de la bile ont donné trois ensemencements fertiles. L'aspect des colonies était celui que j'ai décrit; les bacilles ont présenté sous le microscope les mêmes caractères. L'examen microscopique de coupes du foie et des reins, faites par le D^{r} Abel, y a démontré les mêmes bacilles. Dans un des reins surtout, on a trouvé des foyers de nombreux bacilles, soit enclavés dans le tissu, soit obstruant les canalicules urinaires et la lumière des vaisseaux.

» L'animal avait donc été réellement victime de la fièvre bilieuse, qu'il avait reçue de l'homme.

» *Conclusion*. — La fièvre bilieuse des pays chauds et la fièvre jaune, quoique très semblables entre elles, sont parfaitement distinctes l'une de l'autre, et par les signes cliniques, et par les caractères bactériologiques. L'agent infectieux animé de la première est le bacille que nous avons décrit. L'agent producteur de la fièvre jaune est un microcoque. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'assimilation comparée des plantes de même espèce, développées au soleil ou à l'ombre*. Note de M. **L. Géneau de Lamarlière**, présentée par M. Duchartre.

« On a déjà démontré (1), par l'anatomie expérimentale, que la structure des feuilles, dans les individus d'une même espèce, varie selon les différentes conditions d'ombre ou de soleil dans lesquelles ces organes se

(1) L. Dufour, *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles* (*Ann. des Sc. nat., Bot.*; 1887).

développent. On a démontré en même temps que, sur un arbre de grande taille, les feuilles de la périphérie, développées dans des conditions différentes de celles de l'intérieur, n'ont pas la même structure que celles-ci. Une des variations les plus importantes est présentée par la chlorophylle, qui est plus abondante dans les premières que dans les secondes.

» Dans ces conditions, je me suis demandé si la fonction chlorophyllienne ne variait pas d'intensité dans ces différentes feuilles, exposées à la même lumière, et dans quel sens se produirait la différence. Pour résoudre la question, j'ai fait assimiler des feuilles de plantes herbacées, prises à des individus de même espèce, les uns croissant à l'ombre, les autres au soleil, en plaçant ces différentes feuilles exactement dans les mêmes conditions. J'ai répété les mêmes expériences sur des rameaux entiers d'espèces ligneuses, les uns pris au pourtour de l'arbre, les autres à l'intérieur.

» J'ai toujours employé la méthode de l'air confiné, en me servant tantôt de petites éprouvettes de 16^{cc}, tantôt d'autres plus grandes, de 250^{cc} environ. Les deux sujets comparés étaient toujours mis à assimiler dans deux éprouvettes placées côte à côte, et remplies d'un même mélange gazeux. Toutes les autres conditions extérieures étaient semblables. Les expériences ont été faites tantôt à la lumière diffuse, tantôt à la lumière directe du soleil. Enfin, j'ai calculé seulement les quantités d'acide carbonique décomposées en fonction de la surface, en prenant comme unités le centimètre cube et le centimètre carré.

» En opérant de cette manière, j'ai toujours trouvé que la quantité d'acide carbonique décomposé était plus forte pour les feuilles développées au soleil que pour les feuilles développées à l'ombre.

» Voici les résultats de quelques-unes de ces expériences, *a* indiquant la feuille développée au soleil et *b* la feuille développée à l'ombre.

		1.	2.	3.
		cc	cc	cc
I. Hêtre.....	*a*....	0,038	0,081	0,023
	b....	0,024	0,068	0,017
II. Chêne.....	*a*....	0,064	0,050	»
	b....	0,037	0,037	»
III. *Salix rosmarinifolius*...	*a*....	0,327	0,298	»
	b....	0,300	0,230	»
IV. *Bupleurum falcatum*...	*a*....	0,111	0,109	0,136
	b....	0,066	0,085	0,076
V. *Laserpitium latifolium*..	*a*....	0,117	0,100	0,127
	b....	0,066	0,084	0,110
VI. *Peucedanum parisiense*.	*a*....	0,117	0,200	0,093
	b....	0,039	0,069	0,046

» On voit que, dans les mêmes conditions, la feuille développée à l'ombre assimile toujours beaucoup moins que celle qui s'est développée au soleil.

» J'ai obtenu des résultats analogues avec le Charme, l'*Heracleum Sphondylium*, le *Pimpinella Saxifraga* et le *Teucrium Scorodonia*.

» Il résulte des expériences précédentes que :

» 1° Dans les mêmes conditions extérieures, la décomposition de l'acide carbonique varie d'intensité, pour les feuilles d'une même espèce, selon les conditions de développement de ces feuilles;

» 2° Les feuilles d'une espèce développées au soleil, toutes les autres conditions étant égales d'ailleurs, décomposent l'acide carbonique de l'air plus énergiquement que les feuilles développées à l'ombre (1). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'éruption actuelle de l'Etna*. Extrait d'une Lettre de M. **Wallerant** à M. Fouqué.

« Nicolosi, 15 août 1892.

» ... L'éruption de 1892, sans avoir l'importance de celle de 1865, est, à plusieurs points de vue, supérieure à celle de 1886; les coulées de lave sont plus étendues et les cratères plus nombreux.

» Le 8 juillet dernier, se produisirent les signes précurseurs habituels : épaisse colonne de fumée noire, sortant du cratère principal, et tremblement de terre qui se fit sentir jusqu'à Catane. Le lendemain l'éruption proprement dite commença : deux fentes se formèrent à une petite distance l'une de l'autre, dans des directions sensiblement orientées suivant le 20^{e} et le 15^{e} degré nord. L'une d'elles ne laissa échapper que de la fumée, tandis que l'autre, la plus orientale, donna naissance à une coulée de lave passant à l'ouest du Monte Nero et que nous désignerons sous le nom de *coulée occidentale*. Il ne s'est pas formé de cône volcanique le long de cette fente; c'est seulement lorsque l'écoulement eut cessé que, successivement, du nord au sud, s'élevèrent quatre cônes volcaniques, alignés suivant la direction 355°, à une distance de 60^{m} environ à l'est de la fente précédente.

» Une nouvelle émission de lave se produisit, passant à l'est du Monte Nero et constituant la coulée orientale. Pendant un mois, c'est-à-dire jus-

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. Gaston Bonnier.

qu'au 8 août inclusivement, l'éruption suivit son cours normal; la lave continue à couler et les cônes à augmenter de hauteur. Mais le 9, des modifications assez importantes se produisirent : il y a lieu de décrire, avec quelques détails, l'état des lieux avant ce changement.

» Les flancs de l'Etna, tant au point de vue de la rapidité de la pente qu'au point de vue de la végétation, se divisent en trois régions : l'une inférieure, en pente douce, est cultivée; la seconde, à pente plus rapide, est plantée de vastes forêts coupées par les coulées de lave; enfin la troisième est abrupte et stérile. Le siège de l'éruption actuelle se trouve à la limite supérieure de la seconde zone, sur le versant sud, à une altitude de 1900^{m}, au pied même de l'abrupt formé par les laves de la Montagnola. C'est au pied même de cet abrupt que convergent les deux fentes et l'alignement de cônes dont nous avons indiqué l'existence.

» La fente occidentale, restée stérile, assez fréquemment interrompue par des amas de blocs, présente une largeur maxima de 40^{m} avec une profondeur de 50^{m}; elle s'est produite, en particulier, avec une coulée de lave ancienne affleurant au milieu de ses versants. La seconde fente, en partie obstruée par les matériaux rejetés, est aujourd'hui beaucoup moins large; ses bords, sur une hauteur de 15^{m}, se montrent formés de blocs arrondis de scories encore brûlantes le 8 août. La lave sortie de cette fente est descendue à l'ouest du Monte Nero del Bosco; coulant vers le sud-ouest, elle est venue recouvrir la lave de 1883 sur le flanc oriental du Monte Rinazzi et s'est arrêtée plus au sud, à l'est du Monte Secreta.

» Les cônes volcaniques offrent bien des particularités intéressantes. La direction de leur alignement passe, à peu de chose près, par le sommet de l'Etna et de l'autre côté par le Monte Gemmellaro, cratère de l'éruption de 1886. Au nombre de quatre, ils sont d'autant plus élevés au-dessus de la surface du sol, qu'ils sont plus au nord. Le premier, en commençant par l'extrémité septentrionale, a environ 150^{m} de haut; il entoure deux cratères séparés par une cloison dirigée est-ouest, et il est égueulé au nord presque jusqu'au ras du sol. Aussi, en nous penchant, avons-nous pu constater, M. Chudeau et moi, que les cratères étaient obstrués et ne laissaient échapper que d'abondantes fumées blanches, en grande partie d'acide sulfureux. Le second cône, nettement séparé du précédent, est légèrement égueulé vers le nord-ouest; il est le siège d'explosions violentes, qui s'entendent jusqu'à Nicolosi. Ces explosions, au nombre de deux en moyenne par minute, étaient accompagnées de projection de scories et d'émission de fumée noire. Tandis qu'aucune coulée ne paraît en relation

immédiate avec les deux premiers cratères, on voit à l'est, au pied de ce second cône, le point de sortie d'une coulée qui fut le point de départ du courant oriental.

» Le troisième cône est accolé au second; il est complètement égueulé au sud; les projections y sont peu nombreuses; la fumée blanche en sort d'une façon continue. Un courant de lave s'en échappe; il passe entre le Monte Nero et le Monte Gemmellaro, pour venir recouvrir, à l'ouest du Monte Grosso, le courant occidental.

» Le quatrième cône, beaucoup moins élevé que les précédents, est légèrement rejeté vers l'est et s'adosse au contrefort oriental du troisième. Complètement égueulé vers le sud, il laisse échapper une coulée qui recouvre en partie le Monte Pinisello, le Monte Elici, et, arrivée au Monte Albano, le contourne vers l'ouest et s'avance au sud jusqu'à la Camercia. Il est à remarquer que la lave sortant du troisième et du quatrième cratère n'alimente pas les premières coulées, mais forme à leur surface un grand nombre de ruisseaux (').

» Tel était l'état de choses le 8 août. Mais, dès le soir, on constata que les explosions avait cessé et que les projections avaient beaucoup diminué. Cet état de repos relatif se continua pendant les journées des 9 et 10 : on pouvait croire que l'éruption allait entrer dans la période de décroissance, lorsque, le 11, se produisit une émission de fumée telle, que l'Etna disparaissait complètement dans un nuage absolument opaque; en même temps on apprenait que la lave, quittant les premières coulées, s'ouvrait, à l'est du Monte Albano, un nouveau chemin à travers les vignobles.

» Enfin, le 12 au matin, nous constations l'ouverture d'un nouveau cratère, dans l'alignement des précédents, à 100^{m} environ au nord du plus septentrional. Ce cratère venait de s'ouvrir, car, malgré l'abondance des matériaux rejetés, il n'existait pas encore de cône volcanique. D'ailleurs, l'avant-veille, nous étions passés en ce même point et nous avions bien constaté l'existence de petites fentes laissant échapper de la fumée, mais rien ne faisait prévoir la formation d'un cratère à si bref délai. Détail intéressant à noter : la formation de ce cratère fut accompagnée d'un arrêt complet des projections dans le second cône volcanique, projections si violentes jusqu'alors. L'éruption paraît donc entrer dans une seconde phase, exigeant de nouvelles observations.

(') Je joins à cette Lettre des croquis, qui feront comprendre la position des différents cratères.

» Tels sont les faits que M. Chudeau et moi avons constatés; nous vous serions très obligés de vouloir bien les communiquer à l'Académie, espérant qu'elle trouvera, dans cette trop courte relation, la preuve de nos efforts pour remplir au mieux la mission qu'elle nous a fait l'honneur de nous confier. »

M. le Dr **Durand-Fardel** adresse une Note sur trois secousses de tremblement de terre ressenties à Vichy, dans la matinée du 26 août.

M. **Léopold Hugo** adresse des remarques relatives aux planètes Mars et Jupiter.

M. **Hermann Ohlsen** adresse, de New-York, une Note intitulée « To solve the Problem of how to communicate with the inhabitants of Mars ».

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 aout 1892.

Le choléra, ses causes, moyens de s'en preserver, par le Dr G. Daremberg. Paris, Rueff et Cie, 1892; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Pasteur.)

Recherches sur la composition de l'atmosphère, etc., par A. Petermann et J. Graftiau. Première Partie : *Acide carbonique contenu dans l'air atmosphérique.* Bruxelles, Hayez, 1892; 1 vol. in-8°.

Zbior wiadomosci do Antropologii krajowej wydawany staraniem komisyi antropologicznaj Akademii umi ejetnosci W. Krakowie. Tom XV. Krakow, 1891; 1 vol. in-8°.

Report of the sixty-first meeting of the British Association for the advancement of Science, held at Cardiff in august 1891. Londres, 1892; 1 vol. in-8°.

Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttin-

gen, siebenunddreissigster Band, vom Jahre 1891. Göttingen, 1891; 1 vol. in-4°.

Atlas Geologiczny, Galicyi, Zeszyt, IV : *Kart piec, Tuchla* (X, 9), *Okörinezö* (X, 10), *Dolina* (XI, 9), *Porohy* (XI, 10), *Brustura* (XI, 11). Oppracowal Dr Émil Dunikowski. Krakow, 1891.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 aout 1892.

Annales agronomiques publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. Dehérain. Tome XVIII, n° 8. Paris, Masson, 1892; 1 fasc. in-8°.

Supplément à l'Histoire céleste de Lalande. Catalogue de 3950 *étoiles dont les coordinations moyennes sont ramenées à l'équinoxe de* 1800,0, par M. J. Bossert. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Tisserand.)

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le contre-amiral Mouchez. — *Mémoires*, t. XX. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Tisserand.)

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapport général*, par M. Alfred Picard. Tome VIII : *Les produits alimentaires, l'agriculture, l'aquiculture et l'horticulture*. (Groupes VII, VIII et IX de l'Exposition universelle de 1889.) Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

Revue des Sciences naturelles appliquées. — Les migrations des canards et inductions à en tirer sur la mer libre du pôle nord, par Gabriel Rogeron. Paris, 1892; 1 br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Prof. Dr M. Menzbier, année 1891, n° 4; année 1892, n° 1. Moscou, 1892; 2 vol. in-8°.

Minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers, with other selected and abstracted Papers, vol. CIX. London, 1892; 1 vol. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdigaon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdevilla.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 août 1892.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Pages.

Mme Ve F. Bauer demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé le 20 octobre 1879 par M. *Frédéric Bauer* contenant un Mémoire sur un projet d'aviation..... 363

CORRESPONDANCE.

M. J. Bertrand fait don à l'Académie, pour être déposé à la Bibliothèque de l'Institut, d'un petit manuscrit portant pour titre « Agenda de Malus, capitaine du Génie, employé à l'armée d'Orient (expédition d'Egypte) »..... 363

M. Tisserand présente à l'Académie le tome XX des « Annales de l'Observatoire de Paris »..... 364

M. le Secretaire perpetuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un « Discours sur Condorcet, prononcé le 24 avril 1892, à Bourg-la-Reine »; par M. *Paul Foucart*..... 364

M. G. Bigourdan. — Observations de la nouvelle planète M. Wolf, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)..... 364

M. C. Flammarion. — Mesures du diamètre de Mars..... 364

M. P. Tacchini. — Sur les phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second trimestre de 1892..... 365

M. Domingos Freire. — Sur l'origine bactérienne de la fièvre bilieuse des pays chauds. 366

M. L. Géneau de Lamarlière. — Sur l'assimilation comparée des plantes de même espèce, développées au soleil ou à l'ombre. 368

M. Wallerant. — Sur l'éruption actuelle de l'Etna..... 370

M. Durand-Fardel adresse une Note sur trois secousses de tremblement de terre ressenties à Vichy, dans la matinée du 26 août..... 373

M. Leopold Hugo adresse des remarques relatives aux planètes Mars et Jupiter... 373

M. Hermann Ohlsen adresse une Note intitulée « To solve the Problem of how to communicate with the inhabitants of Mars »..... 373

Bulletin bibliographique..... 373

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 10 (5 Septembre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 SEPTEMBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉDECINE. — *Note sur le traitement du cancer et du choléra par le liquide testiculaire*, par M. **Brown-Séquard.**

« I. Dans deux Communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, le 30 mai et le 7 juin dernier (voyez *Comptes rendus*, t. CXIV), ayant surtout pour objet l'influence d'injections sous-cutanées d'un liquide extrait des testicules, j'ai montré que ce liquide possède, à un degré très considérable, la puissance de donner de la force aux centres nerveux et, en particulier, à la moelle épinière. J'ai montré aussi que, grâce à cette influence s'exerçant sur les centres nerveux, la nutrition et les sécrétions s'améliorent, et la faiblesse, dépendant des états morbides les plus variés, diminue ou disparaît.

» Dans ces Communications, je me suis occupé de la tuberculose pulmonaire, de la lèpre, et de plusieurs autres maladies. Je me suis abstenu,

délibérément, de parler du cancer (¹), bien que je connusse des faits qui, certainement, paraissaient démontrer l'heureuse influence exercée par ce liquide chez des individus souffrant de cette affection. Des faits nouveaux ne me permettent plus d'hésiter; mais, je crois, néanmoins, devoir n'en rapporter qu'un seul ici.

» Dans une lettre que m'adresse un médecin de mérite, le Dr Labrosse, de Mustapha-Alger, il dit :

» J'ai soigné par des injections hypodermiques de suc testiculaire de lapin, préparé simplement d'après votre première méthode, une dame atteinte de cancer utérin inopérable. Les résultats ont été tels que cette malade, arrivée à la période cachectique et condamnée à garder la chambre par suite de son état de faiblesse, a pu, après une douzaine d'injections, marcher, se promener à pied ou en voiture, *ce qu'elle n'avait pas fait depuis un an*. De plus, sous l'influence des seules injections, les sécrétions utérines, qui étaient excessivement abondantes et fétides, se sont arrêtées.

» Que deviendront les malades, atteints de cancer, chez lesquels on constate des améliorations considérables? Je ne répondrai pas à cette question, préférant laisser la parole aux faits que l'avenir nous fournira.

» Sans vouloir examiner ici par quel mode d'action se produisent les améliorations qui suivent les injections de liquide testiculaire, je crois devoir dire que ce n'est pas par une action directe sur les microbes ou autres agents pathogènes, pas plus dans les cas de cancer que dans ceux de tuberculose pulmonaire, de lèpre, etc. Ainsi que je l'ai montré ailleurs, c'est parce qu'il augmente les puissances d'action du système nerveux que le liquide testiculaire produit ses effets.

» On sait combien est grande et variée l'action de ce système sur l'état organique et les propriétés des différents tissus, pour la production de changements morbides. Il devient de plus en plus évident que l'action nerveuse peut défaire ce qu'elle a fait et ramener les conditions normales là où elles avaient disparu.

» II. Je crois qu'il importe en ce moment d'appeler l'attention des médecins sur l'importance qu'il y aurait à employer le liquide testiculaire contre le choléra. Déjà, plusieurs médecins français et entre autres le Dr Gibert, du Havre, et les Drs Muselier et Roger, de Paris, ont commencé

(¹) J'ai lu que le Dr Filleau a obtenu, chez deux cancéreux, des améliorations extrêmement remarquables à l'aide des injections sous-cutanées de liquide testiculaire. Je ne sache pas que ce praticien ait encore publié ces deux faits dans un journal de Médecine.

ou vont commencer à s'en servir. Mais ils ont été précédés par le Dr Ouspensky, auquel la Science et la pratique doivent de très belles recherches sur l'emploi du liquide testiculaire, surtout contre la tuberculose pulmonaire. M. Ouspensky est un médecin militaire que le Gouvernement russe a envoyé au Caucase ponr étudier et combattre le choléra. Il y a déjà plusieurs semaines qu'il m'écrivait qu'il allait faire usage du liquide testiculaire contre cette maladie. Je n'ai plus eu de nouvelles de lui, mais les journaux de Saint-Pétersbourg annoncent qu'il a obtenu les plus grands succès. Ils vont même jusqu'à dire que tous les malades traités par le liquide testiculaire ont été guéris. Laissant cette assertion de côté, je puis dire que, d'après ce que nous savons du rôle du système nerveux dans le choléra, il y a lieu d'espérer que les injections sous-cutanées de ce liquide seraient d'une très grande utilité, au moins au début de la maladie ou lorsque le malade, guéri du choléra, se trouve, ce qui est loin d'être rare, dans un état de profonde adynamie. Je crois donc devoir recommander l'emploi de ce mode de traitement contre le choléra. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Denning* (1892, *II*), *faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux;* par MM. G. Rayet, L. Picart et F. Courty. Note de M. **G. Rayet**.

Comète Denning (1892, II).

Dates 1892.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Mars 31.....	9.32.27,7	0. 0.59,66	+$\bar{1}$,594	29.22.40,4	—0,900	1	G. Rayet
Avril 3.....	8.54.33,0	0.18.19,33	+$\bar{1}$,729	29.18.57,5	—0,869	2	G. Rayet
15.....	9. 3.57,6	1.28.57,46	+$\bar{1}$,720	30.13.50,6	—0,858	3	Picart
16.....	9.21. 1,3	1.34.22,98	+$\bar{1}$,709	30.22. 8,2	—0,873	4	G. Rayet
19.....	9. 9.43,0	1.49.58,45	+$\bar{1}$,722	30.49.59,1	—0,859	5	Picart
20.....	9.14.47,9	1.55. 2,10	+$\bar{1}$,728	31. 0. 7,6	—0,863	6	G. Rayet
23.....	9.24.51,7	2. 9.44,84	+$\bar{1}$,703	31.32.53,5	—0,873	7	Picart
24.....	9.12.28,1	2.14.27,63	+$\bar{1}$,731	31.44.49,8	—0,860	8	G. Rayet
27.....	9.20. 5,4	2.28.10,64	+$\bar{1}$,723	32.21.22,7	—0,868	9	G. Rayet
28.....	11.29.56,4	2.32.15,97	+$\bar{1}$,029	32.34.29,1	—0,927	10	Courty
Mai 1.....	10.29. 3,2	2.45.34,77	+$\bar{1}$,534	33.17.27,8	—0.913	11	Courty
16.....	10.21.53,7	3.40. 4,49	+$\bar{1}$,461	36.58.59,6	—0,923	12	Picart
17.....	9.26. 2,7	3.43.13,90	+$\bar{1}$,636	37.15. 1,7	—0,888	13	Picart
18.....	10. 9.26,0	3.46.14,15	+$\bar{1}$,502	37.29.49,3	—0,917	14	G. Rayet

Dates 1892.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s					
19.....	9.35.33,7	3.49.12,92	+$\bar{1}$,602	37.45.35,4	—0,897	15	G. Rayet
20.....	10.18.22,9	3.52.17,19	+$\bar{1}$,470	38. 1.28,0	—0,923	16	Picart
21.....	9.36. 5,4	3.55. 8,18	+$\bar{1}$,590	38.17. 6,6	—0,901	17	G. Rayet
29.....	10. 4.51,9	4.17. 0,70	+$\bar{1}$,060	40.24.46,5	—0,944	18	G. Rayet
Juin 26.....	13.55.44,1	5.15.42,93	—$\bar{1}$,601	47.48.18,4	—0,880	19	G. Rayet
27.....	13.50.22,1	5.17.22,39	—$\bar{1}$,602	48. 3.59,8	—0,883	20	G. Rayet
29.....	13.52.50,8	5.20.40,35	—$\bar{1}$,612	48.34.43,4	—0.878	21	G. Rayet

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1892,0.

Etoiles	Catalogue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	o ′ ″	′
1..	Helsingfors-Gotha, 14657	23.59.31,10	—3,32	29.17.14,8	+7,79
2..	Helsingfors-Gotha, 316	0.20.34,59	—3,28	29.11. 9,8	+7,86
3..	½[Argelander 1741. — Helsingfors 1413]	1.31. 5,40	—3,14	30. 4.27,2	+2,35
4..	½ Lalande 2827. — Helsingfors 1368]	1.28.54,66	—3,10	30.20.23,2	+2,91
5..	½[Bonn, t. VI+59°,351.— Helsingfors 1674]	1.47.14,30	—3,02	30.41.50,9	+1,74
6..	½[Lalande 3536. — Helsingfors 1728]	1.50.48.57	—2,98	30.54. 2,3	+1,63
7..	½[Argelander 2454. — Helsingfors 1961]	2. 5.29,07	—2,86	31.42.30,4	+0,95
8..	½[Lalande 4405. — Helsingfors 2291]	2.18.57,22	—2,84	31.36.45,8	—0,19
9..	½[Lalande 4543-4545. — Helsingfors 2291]	2.23.37,82	—2,71	32.27.21,8	—0,57
10..	½[Argelander 3055-3056.— Helsingfors 2459]	2.35.40,68	—2,67	32.37.59,6	—0,42
11..	½[Argelander 3227. — Helsingfors 2568]	2.44.30,05	—2,45	33.11.20,3	—0,85
12..	Argelander 4181	3.43. 3,99	—2,03	36.46.57,8	—2,80
13..	Argelander 4223-24	3.45.40,34	—2,00	37. 3.54,1	—2,82
14..	Struve. — Positiones mediæ 377	3.41.19,26	—1,95	37.40.38,8	—2,30
15..	Argelander 4252-4254	3.47.27,44	—1,93	37.40,42,5	—2,34
16..	Argelander 4283-84-85	3.49.49,24	—1,88	38.11. 8,2	—2,61
17..	Bonn t. VI +51°, 848	3.56.57,51	—1,85	38.18.34,7	—2,98
18..	Bonn t. VI +49°, 1183	4.19.43,86	—1,58	40.22.33,0	—3,35
19..	Bonn t. VI. +42°, 1258	5.14.16,46	—0,74	47.49.23,4	—3,60
20..	Weisse$_2$. H. V, 341	5.15.15,08	—0,71	47.59.50,6	—3,58
21..	Lalande 10224	5.23.10,86	—0,66	48.37.13,6	—3,89

» La comète s'est toujours montrée comme une nébulosité ronde, d'un éclat très faible, invisible dans l'équatorial de 38^{cm} dès qu'il y avait un peu de Lune. Le 16 avril, j'ai noté que la nébulosité avait un noyau de 15^{e} grandeur environ.

» Par suite de sa position, la comète n'était observable que dans le voisinage de l'horizon; les observations ont souvent été pénibles. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Ma* .
Lettre de M. PERROTIN à M. Faye.

« J'aurais dû vous écrire plus tôt au sujet de la planète Mars, que j'étudie depuis près de quatre mois avec notre grand équatorial. Le très grand désir que j'avais de vérifier les phénomènes extraordinaires auxquels je faisais allusion dans ma précédente Lettre en est la cause.

» Au surplus, je n'ai rien gagné à attendre, et, à cette heure, après des retards successifs que je regrette beaucoup, je ne suis guère plus avancé qu'il y a un mois. Soit que les images aient été moins satisfaisantes, soit que les phénomènes en question ne se soient pas renouvelés, rien n'est venu s'ajouter à mes premières observations.

» Il s'agit de renflements brillants, de couleur et d'éclat comparables à ceux de la calotte polaire australe, observés à trois reprises différentes, le 10 juin et les 2 et 3 juillet, sur le bord ouest du disque de la planète.

» La dernière fois, le 3 juillet, il m'a été possible de noter les diverses phases de cette singulière apparition. Ce jour-là, le point brillant a commencé à émerger sur le bord du disque à 14^h11^m (temps astronomique du lieu), d'abord très faible; puis je l'ai vu croître graduellement, passer par un maximum, diminuer ensuite pour disparaître enfin à 15^h6^m environ. Les faits n'auraient pas été différents s'il s'était agi d'une élévation de la surface de Mars traversant le bord éclairé du disque par le seul effet de la rotation de la planète. La phase qui affectait à ce moment le bord ouest de la planète, où le phénomène se produisait, n'a pu que le modifier dans sa grandeur et sa durée. La veille, le 2 juillet, j'étais arrivé à la lunette dans la période voisine du maximum, à 14^h10^m, et j'avais pu suivre le point brillant jusqu'à sa complète disparition, jusqu'à 14^h40^m.

» Les 2 et 3 juillet, les choses se passaient dans la même partie du disque vers le 50^e degré de latitude sud et avec un retard, d'un jour à l'autre, d'une demi-heure, comme il convient à un fait se produisant dans une même région de la planète.

» La première observation de ce genre remonte au 10 juin et dura de 15^h12^m à 16^h17^m environ. Cette fois, le point brillant se trouvait dans le voisinage du 30^e degré de latitude sud, probablement dans la partie australe de l'isthme *Hesperia* de la carte de Schiaparelli.

» J'ajoute que, pendant ces observations, la portion du disque qui avoi-

sinait la petite protubérance m'a toujours paru légèrement déformée et comme soulevée.

» Tels sont les faits. Je ne me permettrai pas de les interpréter. Ils se sont présentés avec une netteté si grande, qu'il n'est guère possible de les considérer comme le résultat d'une illusion quelconque.

» D'autre part, comme il s'agit ici de projections en dehors du disque d'au moins un ou deux dixièmes de seconde d'arc, c'est-à-dire de phénomènes s'élevant à plus de 30^{km} ou 60^{km} d'altitude, l'esprit se trouve confondu par de pareils nombres, auxquels nous ne sommes pas habitués sur notre globe, et il n'y a sans doute que des phénomènes exclusivement lumineux qui puissent expliquer de semblables hauteurs.

» La calotte neigeuse australe a été l'objet de quelques mesures, qui seront publiées avec les dessins de cette opposition. Cette calotte a notablement diminué depuis deux mois; actuellement, elle est en train de se disloquer; elle est coupée par deux lignes noires au moins, sortes de crevasses analogues à celle que j'ai signalée en 1888 dans la calotte boréale. La première de ces lignes a été vue dès la fin de juin; la seconde, le 8 du mois d'août.

» Le pourtour est maintenant plus irrégulier que dans le passé; on aperçoit notamment, entre le méridien de 300° et de 0° (Carte de Schiaparelli), une échancrure noire profonde qui va sans cesse grandissant.

» Bien que les conditions actuelles ne leur soient pas précisément très favorables (au moins en ce qui concerne une partie d'entre eux), plusieurs canaux se voient assez bien; certains sont assez apparents pour convaincre même les observateurs les plus prévenus.

» Deux de nos dessins de la grande Syrte, faits à des dates éloignées, indiquent quelques légers changements dans la portion la plus boréale de cette mer. Ils sont sans doute le fait des brouillards ou des nuages qui, à plusieurs reprises, m'ont paru envahir les régions boréales placées à l'est de cette grande Syrte, au point de cacher les canaux qui les sillonnent, et de ne les laisser voir que dans une partie seulement de leur étendue, celle qui est le plus au sud.

» Nos dessins du lac du Soleil, comparés à ceux de M. Schiaparelli, accusent aussi quelques changements de détail dans l'aspect du lac lui-même et dans celui des mers et des canaux qui l'entourent.

» L'observation la plus intéressante de ce mois-ci est celle que j'ai faite, le 6 août, d'un point très brillant placé précisément un peu au nord de ce lac du Soleil. Ce point, qui m'avait frappé par son éclat extraordinaire,

n'a pu être revu le lendemain ; s'il existait encore (les images étaient moins bonnes que la veille), il était certainement bien moins lumineux.

» Ce phénomène et les phénomènes analogues que l'on note quelquefois sur la surface de la planète ne sont peut-être pas sans avoir quelque rapport avec les apparences du bord du disque que je viens de signaler. Les observations de l'avenir nous renseigneront sans doute à cet égard.

» J'aurais peut-être différé encore l'envoi de ma lettre si, ces jours derniers, je n'avais reçu, de M. Newcomb, l'extrait d'un journal où il est rapporté que les astronomes de Lick ont également observé les projections lumineuses du bord du disque.

» J'ajoute que, au commencement de juillet j'avais fait part de mes observations à M. André, directeur de l'Observatoire de Lyon. qui se trouvait en ce moment en visite au mont Gros et que je l'avais invité à venir vérifier le 5 au matin les apparences étranges dont je lui avais parlé. Malheureusement le ciel resta couvert toute la nuit et aucune suite ne put être donnée à mon projet. »

BOTANIQUE. — *Réapparition de la Chélidoine à feuille de Fumeterre.* Note de M. **D. Clos.**

« En 1719, un Membre de l'Académie, Jean Marchant (1), décrit et fait figurer dans l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences*, p. 36, tab. VI et VII, des pieds de Mercuriale crus spontanément et se resemant dans son jardin, aux feuilles linéaires dans les uns, divisées en lanières capillaires dans les autres. Considérées par lui comme deux espèces distinctes de la Mercuriale annuelle, ces formes ont été, dans ce siècle, observées à Angers, à Issy-l'Évêque (Boreau, Grenier, Godron, Müller Arg.).

» En 1845, Cosson et Germain inscrivent aussi comme espèce, dans leur *Flore des environs de Paris*, t. I, p. 333, et, plus tard, dans leur *Synopsis* de cet Ouvrage (1re et 2e édition), sous le nom de *Marrubium Vaillantii*, une

---

(1) En 1888, dans une Note intitulée *Les trois premiers botanistes de l'Académie royale des Sciences, Dodart et les deux Marchant,* j'ai cherché à établir la part qui revient à chacun d'eux, notamment à Jean Marchant, mort en 1738, trop souvent confondu avec son père, Nicolas Marchant, mort en 1678, l'un et l'autre ayant, dans leurs travaux respectifs, constamment omis leurs prénoms, ou même les initiales de ceux-ci. (Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, t. XXXV, p. 285 à 289).

forme croissant à Étampes et à Fontainebleau, distincte du Marrube commun (*M. vulgare* L.) par ses feuilles longuement pétiolées, incisées et en coin, par la lèvre supérieure de la corolle profondément bilobée, et par sa stérilité.

» Tout récemment, M. P. Barthès, professeur à l'École de Sorèze (Tarn) découvrait, sur les parois d'un mur de cette petite ville, un pied d'une étrange forme de Chélidoine, que je n'ai pas hésité à rapporter au *Chelidonium fumariæfolium* signalée, il y a près de deux siècles, par Morison et par Tournefort; elle a été inscrite par de Candolle, en 1821, dans son *Systema regni vegetabilis*, t. II, p. 100, et, en 1824, dans le premier Volume de son *Prodomus*, p. 123, dernier Ouvrage où elle est rapportée comme variété au *Chelidonium laciniatum* Mill. L'auteur ne lui assigne pas de localité, ne paraît pas même l'avoir vue, et les phytographes venus après lui, Mutel, Reichenbach, Koch, Grenier et Godron, Spach, etc., n'ont pas été plus favorisés (1); aussi est-elle omise par plusieurs d'entre eux.

» La Chélidoine à feuille de Fumeterre renferme, comme ses congénères, un *latex* jaune; elle a les feuilles inférieures longuement pétiolées, bipinnatiséquées, les supérieures bipalmatipartites, toutes avec les divisions linéaires-lancéolées, laciniées-dentées; des fleurs petites, peu apparentes, aux pétales d'un jaune pâle, courts et découpés; des siliques arrêtées dans leur développement et dépourvues de graines. Elle diffère, par tous ces caractères, et de la grande Chélidoine ou Éclaire (*Chelidonium majus* L.), et presque tout autant de la Chélidoine laciniée, cultivée dans les jardins botaniques et dont l'adjectif déterminatif du nom lui conviendrait assurément mieux.

» Mais les diverses plantes dont il est question dans cette Note, savoir : *Mercurialis foliis capillaceis*, et *Mercurialis altera foliis in varias et inæquales lacinias quasi dilaceratis* de J. Marchant, *Marrubium Vaillantii* de Cosson et Germain, *Chelidonium fumariæfolium*, ne sont pas des variétés, simples modifications du type spécifique, mais bien des déviations de ce type, des formes accidentelles et anormales qu'il convient de reléguer, comme on l'a déjà fait pour les trois premières, dans le cadre de la tératologie végétale.

» Le fait de la réapparition de cette Chélidoine, à très longue échéance,

---

(1) Koch le déclare expressément pour son compte (*Synopsis floræ germanicæ*. p. 33).

confirme pour elle cette appréciation. La plante est sans doute vivace, mais la présence d'un suc spécial et l'intrusion des racines du pied observé dans les interstices d'une muraille s'opposent à sa multiplication, tandis que l'on propage le Marrube de Vaillant, également vivace, par des moyens artificiels. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **P. Campanakis** adresse, de Constantinople, un Mémoire sur la « Communication des deux Mondes par l'Atlantis, aux époques préhistoriques. »

(Commissaires : MM. Faye, Blanchard, Fouqué.)

M. **Al. Lisseveo** adresse, de Pise, un complément à sa Communication précédente sur le postulatum d'Euclide.

(Renvoi à la Commission nommée.)

CORRESPONDANCE.

Le **Congrès international des Américanistes** invite l'Académie à se faire représenter à sa session qui doit avoir lieu à Huelva, du 7 au 12 octobre prochain.

M. d'Abbadie, Président de l'Académie, est désigné pour la représenter à ce Congrès.

M. le baron **Larrey** demande la parole à propos du procès-verbal de la dernière séance, et s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie, en l'offrant à la Bibliothèque de l'Institut, l'*album de croquis de la campagne d'Égypte,* dont j'ai cru pouvoir dire quelques mots, dans la séance dernière, à propos du précieux manuscrit du capitaine Malus, donné par M. le Secrétaire perpétuel J. Bertrand.

» Cet album de croquis, dont la vétusté remonte à l'expédition d'Égypte, n'est que le minime spécimen d'une collection, dessinée par un ancien soldat

de l'armée d'Orient, nommé Dejuine. Sa passion pour le dessin, qu'il n'avait pas appris correctement, était si active et si naïve qu'il cherchait partout à retracer les souvenirs d'un pays aussi intéressant que nouveau pour lui et pour tant d'autres.

» Les sites pittoresques, les vues de la mer et celles du Nil, les monuments grandioses des pyramides, des obélisques, les inscriptions anciennes, les hiéroglyphes, les types de race, les costumes d'hommes et de femmes, les usages, les métiers divers, les animaux enfin de toute espèce, les plantes indigènes, etc., il y avait de tout dans les albums du brave Dejuine, faisant aussi bien son métier de soldat qu'il s'appliquait à devenir dessinateur. Il fut malheureusement atteint de l'ophtalmie endémique en Égypte et, dans son évacuation sur France, pour entrer à l'hôpital des Invalides d'Avignon, il perdit ses albums, moins un seul, en perdant à peu près la vue. Nommé sous-officier, sans obtenir la croix, en 1804, comme il l'avait espéré, il la reçut cependant à l'hôtel des Invalides, où j'eus occasion de le voir, de longues années après. Le vétéran de l'armée d'Égypte voulut m'en laisser un souvenir, en me donnant ce qui lui restait de plus précieux, le dernier album de ses souvenirs, spécimen de ceux qu'il avait perdus. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Brooks* (C 1892) *et de la nouvelle planète Wolf, faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Tisserand.

Dates.		Étoiles.	Gr.	Astre — Étoile. ΔR.	Astre — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
				Comète.		
1892 Août 31	*a*	1230 BD + 31°	9	—0^{m} 2^{s},16	+ 2′13″,9	4: 4
31	*a*	Id.	»	+0. 5,05	+ 1.57,6	4: 4
31	*a*	Id.	»	+0. 5,85	+ 1.55,6	4: 4
				Planète.		
Août 30	*b*	5975 BD — 10	7	+1.43,38	+ 4.57,4	12: 8
30	*b*	Id.	»	+1.41,97	+ 4.41,7	6: 4
31	*b*	Id.	»	+0.55,15	+ 1.51,3	12:12
Sept. 1	*b*	Id.	»	+0. 6,11	— 1.16,6	12:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1892	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 31....	*a*	6. 5.58,94	+1,35	+31.40. 7,3	+ 4,4	Leide, V. Z 397, n° 121
30....	*b*	22.37.20,45	+2,82	−10.40. 7,6	+13,6	Weisse$_1$. 22^h.
31....	*b*	22.37.20,45	+2,83	−10.40. 7,6	+13,7	Id.
Sept. 1....	*b*	22.37.20,45	+2,84	−10.40. 7,6	+13,7	Id.

Positions apparentes de la comète et de la planète.

COMÈTE.

Dates. 1892	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 31...	11.54. 5	6. 5.58,13	$\bar{1},627_n$	+31.42.25,6	0,833
31...	13. 3.15	6. 6. 5,34	$\bar{1},659_n$	+31.42. 9,3	0,772
31...	13.11.47	6. 6. 6,14	$\bar{1},660_n$	+31.42. 7,3	0,763

PLANÈTE.

Août 30...	9.51.45	22.39. 6,65	$\bar{1},325_n$	−10.34.56,6	0,871
30...	10.34. 5	22.39. 5,24	$\bar{1},165_n$	−10.35.12,3	0,876
31...	9.55.55	22.38.18,43	$\bar{1},297_n$	−10.38. 2,6	0,872
Sept. 1...	10.27.42	22.37.29,40	$\bar{1},148_n$	−10.41.10,5	0,877

» *Remarque*. — 1892, août 31. La comète est une nébulosité ronde, petite, 30″ de diamètre environ, dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de grandeur 12,5-13.

» Par crainte des nuages, la première observation a été faite dans de mauvaises conditions, la comète étant alors très basse. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Brooks* (28 *août* 1892), *faite à l'équatorial Brunner* (0,16) *de l'Observatoire de Lyon;* par M. **G. LE CADET.**

Position de la comète.

Date. 1892	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile. Δα.	Comète — Étoile. Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	★
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Sept. 1.	15.56.11	+0.33, 8	+ 5.5 1/4,0	3:2	6. 8.50, 3	9,563$_n$	+31.36.11,0	0,510	1

Position de l'étoile de comparaison.

Date.	★	Gr.	α moy. 1892,0.	Réduction au jour.	δ moy. 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
1892 Sept. 1.	1	9	6^h 8^m 15^s,28	+1^s,22	+31° 30′ 12″,2	+4″,5	Yarn. Frisby, 2629

» *Remarque.* — La comète est très faible et des brumes la voilent par instants. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le calcul des inégalités d'ordre élevé.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

« Au commencement de cette année, je me suis proposé de compléter en quelques points le beau Mémoire de M. V. Puiseux (*Annales de l'Observatoire de Paris*, t. VII) consacré à l'exposition des méthodes que Cauchy imagina, en 1845, comme rapporteur du travail de Le Verrier sur la grande inégalité de Pallas.

» I. La convenance d'avoir des méthodes spéciales, quand les indices des moyens mouvements sont assez grands, est signalée par Le Verrier au commencement de son travail cité (*Annales de l'Observatoire*, t. I, p. 397); Le Verrier abandonne le développement algébrique de la fonction perturbatrice pour recourir aux quadratures mécaniques. Il semble que l'exemple simple qui suit met bien en évidence la difficulté. Supposons qu'il s'agisse de trouver le coefficient de $\cos nx$ dans le développement de

$$\frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2-2\alpha\cos x-\varepsilon}},$$

n étant un grand nombre et ε une petite quantité qui devient nulle en même temps que les excentricités et l'inclinaison relative; supposons, pour plus de simplicité, ε indépendant de x. En transformant l'expression connue du coefficient, on trouve pour sa valeur

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\cos nx\,dx}{\sqrt{1+\alpha^2-2\alpha\cos x-\varepsilon}}=\frac{2}{\pi}\frac{(2\alpha)^n\,\frac{1}{2}\,\frac{3}{2}\cdots\frac{2n+1}{2}}{1.3\ldots(2n-1)}\int_{-1}^{+1}\frac{(1-u^2)^{n-\frac{1}{2}}\,du}{(1+\alpha^2-2\alpha u-\varepsilon)^{n+\frac{1}{2}}}.$$

» Développe-t-on le second membre suivant les puissances de ε, on trouve que le développement procède, par le fait, suivant les puissances du produit $n\varepsilon$, qui cesse d'être une petite quantité pour les valeurs notables de n.

» Si l'on représente le développement de l'intégrale du second membre par

$$u_0 + u_1 \frac{n+\frac{1}{2}}{1}\varepsilon + u_2 \frac{(n+\frac{1}{2})(n+\frac{3}{2})}{1.2}\varepsilon^2 + \ldots,$$

on peut démontrer que $u_0 < u_1 < u_2 < \ldots$.

» Peut-être y aurait-il lieu, à cause de cela, de faire des réserves sur les coefficients des inégalités à longue période obtenus en prenant les termes du plus bas degré fournis par le développement ordinaire de la fonction perturbatrice.

» II. Cauchy développe cette fonction par rapport aux sinus et cosinus de l'une des anomalies excentriques ψ', l'autre anomalie ψ recevant des valeurs particulières (nous laissons de côté la transformation des anomalies excentriques en anomalies moyennes). Il ne reste plus qu'à exécuter une série de quadratures mécaniques, au lieu d'une double série comme Le Verrier. Mais si l'on remarque que le carré de la distance mutuelle des deux corps ne varie pas essentiellement de forme quand on prend, au lieu des deux arguments ψ et ψ', la différence $\psi - \psi'$ et l'un d'eux, et que la distance mutuelle est seulement fonction de $\psi - \psi'$ quand les excentricités et l'inclinaison relatives sont nulles, il est indiqué d'introduire cette différence.

» III. Pour développer suivant les sinus et cosinus de $\psi - \psi'$, on fait usage, avec Cauchy, de la série de Legendre

$$\frac{1}{2}b_{\frac{1}{2}}^{(n)} = \frac{1.3\ldots(2n-1)}{2.4\ldots 2n}\frac{\alpha^n}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times \left[1 - \frac{1}{2}\frac{1}{2n+2}\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} + \frac{1.3}{2.4}\frac{1.3}{(2n+2)(2n+4)}\left(\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}\right)^2 - \ldots\right],$$

spécialement appropriée au calcul des coefficients de Laplace quand n est grand. Toutefois cette série n'est pas convergente pour les valeurs de $\alpha > 0,707$; on ne pourrait donc pas l'utiliser dans la théorie des perturbations de Vénus et de la Terre où $\alpha = 0,723332$. J'ai réussi à établir que la série de Legendre, ou même la série plus générale qui donne

$b_s^{(n)}$ ($s =$ K entier $+ \frac{1}{2}$)

$$\frac{1}{2} b_s^{(n)} = \frac{s(s+1)\dots(s+n-1)}{1.2\dots n} \alpha^{n-2K-1} \gamma^s$$
$$\times \left[1 + \frac{s-1}{1} \frac{s}{n+1} \gamma + \frac{(s-1)(s-2)}{1.2} \frac{s(s+1)}{(n+1)(n+2)} \gamma^2 + \dots \right],$$
$$\gamma = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$$

jouit des propriétés de la série semi-convergente de Stirling à partir du terme en γ^{s+K}, c'est-à-dire que le reste de la série, quand on s'arrête à un terme plus éloigné, lui est numériquement inférieur et de signe contraire. Cela résulte d'une analyse semblable à celle indiquée dans une Note *Sur le calcul des transcendantes de Bessel* (*Bulletin des Sciences mathématiques*, mai 1890), une fois qu'on a mis le coefficient $b_s^{(n)}$ ou plutôt la série entre crochets sous forme d'intégrale double (abstraction faite d'un facteur numérique) :

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} dv \int_0^1 u^{s-1} (1-u)^{n-s} \frac{(1+\gamma u)^K}{1+\gamma u \sin^2 \gamma} du.$$

» Voici, comme exemple, l'application au calcul du coefficient $b_{\frac{3}{2}}^{(18)}$ dans la théorie de Vénus et de la Terre :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} b_{\frac{3}{2}}^{(18)} = (\overline{2}, 6395516)\,(1 &+ 0{,}04331667 \\ &- 0{,}00148543 \\ &+ 0{,}00013584 \\ &- 0{,}00001906 \\ &+ 0{,}00000350 \\ &- 0{,}00000078). \end{aligned}$$

» On trouve ainsi, sans difficulté, $b_{\frac{3}{2}}^{(18)} = 0{,}09087386$. Le nombre de Delaunay est $0{,}090876$. Le calcul direct de la série convergente pour $b_{\frac{3}{2}}^{(18)}$ serait beaucoup plus pénible que le calcul ci-dessus.

» IV. La série de Legendre, dont on vient de légitimer l'emploi quand elle devient semi-convergente, et les séries analogues pour les dérivées des coefficients de Laplace permettent de réduire à leur forme la plus simple les coefficients des inégalités lunaires à longue période, en évitant

les différences de grands nombres se détruisant les uns les autres. Il suffit de remarquer que

$$\alpha \frac{d\gamma^q}{d\alpha} = 2q(\gamma^q + \gamma^{q+1}).$$

pour obtenir les expressions de $\alpha \frac{db_s^{(n)}}{d\alpha}$, $\alpha^2 \frac{d^2 b_s^{(n)}}{d\alpha^2}, \cdots$ sous la même forme que $b_s^{(n)}$, ce qui permet de réduire les combinaisons linéaires des coefficients b et de leurs dérivées.

» En jetant les yeux sur les expressions des coefficients donnés par M. Gogou dans son travail sur l'inégalité lunaire à longue période signalée d'abord par M. Neison (page 69), on peut constater aussitôt que les termes qui contiennent les plus hautes puissances du grand indice n disparaissent en totalité, ou peu s'en faut. Je dois dire que ces réductions qui formaient un véritable *desideratum* ont été effectuées d'abord par M. Radau d'une manière un peu différente (*Bulletin astronomique*, avril et mai 1892). »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une nouvelle forme d'appareil d'induction.* Note de M. **J. Morin.**

« Les appareils d'induction employés en électrothérapie sont généralement construits d'après les indications fournies autrefois par Dubois-Reymond : deux bobines cylindriques et concentriques, l'une inductrice et l'autre induite, peuvent glisser l'une sur l'autre et donnent le maximum d'effet lorsque les enroulements des bobines coïncident dans toute leur longueur. Une difficulté se présente pour obtenir le zéro par une diminution régulière du courant; c'est lorsque les bobines cessent d'avoir un plan vertical commun : il y a, à ce moment, une chute d'énergie qui jette une certaine perturbation dans les observations.

» Pour fournir aux physiologistes un appareil leur permettant d'obtenir un courant diminuant régulièrement d'énergie depuis le maximum jusqu'au zéro, quelle que soit l'intensité du courant inducteur, j'emploie une disposition qui me paraît présenter un avantage important. Je construis deux anneaux plats, concentriques, dans lesquels sont creusées, par l'extérieur, deux gorges de forme appropriée, servant à contenir les fils conducteurs isolés, tant pour le courant inducteur que pour le courant induit.

» Il est évident que, si je fais circuler dans l'un de ces fils un courant discontinu, je recueillerai dans l'autre fil un courant induit; l'effet sera

maximum lorsque les deux anneaux seront dans le même plan. Si l'on fait tourner l'un de ces anneaux, en prenant pour axe de mouvement un diamètre commun, le courant induit diminuera graduellement d'énergie et sera réduit à zéro lorsqu'un des anneaux sera placé à angle droit par rapport à l'autre.

» Cette disposition pourrait être employée utilement pour obtenir des courants alternatifs, en faisant circuler un courant continu dans l'un des anneaux, l'autre étant pourvu d'un mouvement de rotation : on produirait ainsi un courant sinusoïdal, dont les effets sont très appréciés depuis quelque temps en électrothérapie.

» Enfin ce dispositif pourrait fournir des courants alternatifs applicables à l'éclairage électrique; seulement, le nombre d'alternances étant nécessairement réduit par la nature de cette construction, on pourrait l'augmenter en les transformant en courants induits d'ordres élevés, d'après la méthode du professeur Henry (de Princetown), utilisés en ces derniers temps par M. Tesla. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De la thyroïdectomie chez le rat blanc.* Note de M. **H. Cristiani** (de Genève), présentée par M. Brown-Séquard.

« Les fonctions du corps thyroïde ne sont pas encore complètement connues et les physiologistes sont loin d'être d'accord sur l'interprétation des phénomènes observés après la thyroïdectomie expérimentale.

» L'observation ayant démontré que la mort suit fatalement cette opération après un délai variable, généralement très court, chez certains animaux, on est arrivé à considérer cette glande comme étant nécessaire à la vie. Cependant, certaines espèces animales paraissaient jusqu'à présent se soustraire à cette règle générale, en supportant l'ablation totale du corps thyroïde sans présenter de symptômes morbides particuliers et sans paraître affectés par l'absence de cet organe. Ces animaux étaient notamment le lapin et le rat, pour ne parler que des mammifères.

» Tout dernièrement, M. Gley a démontré que, chez le lapin, il existe, outre le corps thyroïde proprement dit, deux petits organes accessoires, à caractères embryonnaires qui, en l'absence des corps principaux, évoluent vers l'état parfait et remplacent complètement les premiers. Leur ablation, accompagnant ou suivant l'ablation des organes principaux, détermine la mort chez ces animaux.

» De mon côté, j'ai poursuivi depuis longtemps des recherches analogues chez le rat, qui m'a déjà fourni 114 observations, d'ordres différents. Voici les conclusions auxquelles je suis arrivé :

» 1. Le rat ne fait pas exception à la règle générale.

» 2. La thyroïdectomie totale, chez cet animal, entraîne la mort dans un espace de quelques heures à quelques jours, avec un tableau symptomatique analogue à celui que présente notamment le chat.

» 3. Dans les cas (assez nombreux) où l'animal survit, l'extirpation n'a pas été *totale* : on trouve, en effet, en pratiquant une nouvelle opération, un ou plusieurs nouveaux organes *régénérés*, occupant la place des anciens, et dont la structure est à peu près la même que celle des organes extirpés.

» 4. Si l'on greffe dans le péritoine l'organe extirpé, on écarte ou amende les symptômes, et l'on peut sauver la vie à l'animal. »

M. **Méhay** adresse, de Chassart (Belgique), une Note « Sur une nouvelle unité d'activité, proposée pour remplacer le cheval-vapeur dans les estimations de la pratique industrielle. »

M. **Bourdellès** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction Publique, une Note relative aux mères de vinaigre.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 septembre 1892.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. 6e série, septembre 1892, t. XXVII. Paris, G. Masson, 1892; 1 fasc. in-8°.

Les explosions de chaudières. Mesures de prévoyance pour les prévenir, étudiées par un praticien, par Simonet. Buenos Ayres. Lyon, Léon Delaroche et Cie, 1890; 1 br. in-8°.

Société de Médecine légale de France, fondée le 10 *février* 1868. *Bulletin,* Tome XII, 1re Partie. Paris, Baillière et fils, 1892; 1 br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne. — Année 1891, t. II : *Le diocèse de Chalons en* 1405, par M. Louis Grignon. Chalons-sur-Marne, Martin frères, 1892; 2 vol. in-8°.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda, vol. X, Parte III-IV, 1888. Roma, Bontempelli, 1891; 2 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Vve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
	Cherbuliez.
Genève	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff
Verone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

N° 10.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 5 septembre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Brown-Séquard. — Note sur le traitement du cancer et du choléra par le liquide testiculaire 375

M. G. Rayet. — Observations de la comète Denning (1892, II), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux..... 377

M. Perrotin. — Observations de la planète Mars 379

M. D. Clos. — Réapparition de la Chélidoine à feuille de Fumeterre..... 381

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. Campanakis adresse un Mémoire sur la « Communication des deux Mondes par l'Atlantis, aux époques préhistoriques ».. 383

M. Al. Lisseveo adresse un complément à sa Communication précédente sur le postulatum d'Euclide..... 383

CORRESPONDANCE.

Le Congrès international des Américanistes invite l'Académie à se faire représenter à sa session qui doit avoir lieu à Huelva du 7 au 12 octobre prochain..... 383

M. Larrey dépose sur le Bureau un album de croquis remontant à la campagne d'Égypte..... 383

M. G. Bigourdan. — Observations de la nouvelle comète Brooks (C, 1892) et de la nouvelle planète Wolf, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)..... 384

M. G. Le Cadet. — Observation de la comète Brooks (28 août 1892), faite à l'équatorial Brunner (0,16) de l'Observatoire de Lyon. 385

M. O. Callandreau. — Sur le calcul des inégalités d'ordre élevé..... 386

M. J. Morin. — Sur une nouvelle forme d'appareil d'induction..... 389

M. H. Cristiani. — De la thyroïdectomie chez le rat blanc..... 390

M. Méray adresse une Note « Sur une nouvelle unité d'activité, proposée pour remplacer le cheval-vapeur dans les estimations de la pratique industrielle »..... 391

M. Bourdelles adresse une Note relative aux mères de vinaigre..... 391

Bulletin bibliographique..... 391

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 11 (12 Septembre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion de l'acide glycolique;* par M. BERTHELOT.

« La chaleur de combustion de l'acide glycolique a été mesurée par M. Louguinine (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXIII, p. 210-213). Le nombre qui résulte de ses données est +166,0 pour une molécule, ainsi que M. Stohmann a l'obligeance de me le signaler; au lieu de +186,0, calculé, ou plutôt transcrit par erreur. Par suite, les données relatives à la chaleur d'oxydation de l'acide acétique (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 352) doivent être rectifiées. Le changement de l'acide acétique en acide glycolique dégageant $+40^{Cal},2$, au lieu de +20,6, le changement de l'acide acétique en acide glyoxylique produit $+79^{Cal},4$ ou $+39,7\times 2$. nombre sensiblement double du premier. Cette rectification mérite d'autant plus d'être faite, qu'elle fait disparaître une anomalie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Note sur quelques faits nouveaux relatifs à la physiologie de l'épilepsie;* par M. **Brown-Séquard.**

« I. Le premier fait que je rapporterai a pour objet la constance de l'apparition de l'épilepsie chez les cobayes, après la section d'un des nerfs sciatiques. J'ai dit, depuis déjà longtemps, que l'on ne pourrait considérer cette affection comme se montrant toujours après cette lésion, que si l'on consentait à appeler *épilepsie* de simples mouvements convulsifs réflexes ocaux, ayant lieu dans une moitié du corps seulement, sans perte de connaissance, mais que, si l'on voulait ne qualifier de ce nom que l'affection complète, consistant en convulsions toniques et chroniques générales, avec perte de connaissance, il serait impossible de dire que l'épilepsie se montre toujours après la division du sciatique. En effet, il arrive quelquefois, et même assez souvent, si la section a été faite à la partie inférieure de la cuisse, que les manifestations convulsives, après l'irritation de la zone épileptogène, n'aient lieu que du côté de la lésion et que l'animal reste conscient pendant l'attaque. J'ai dit déjà que cela est dû surtout à ce que le nerf peut se régénérer rapidement et que, lorsque la régénération a eu lieu, elle empêche le mal de se développer, et peut même le guérir alors qu'il s'est complété.

» Des expériences extrêmement nombreuses, faites depuis plusieurs années et surtout l'hiver dernier, m'ont démontré que j'avais parfaitement raison à l'égard de cette opinion. En effet, au lieu de couper simplement le nerf sciatique et de lui permettre de se régénérer, j'ai pratiqué l'amputation de la cuisse et j'ai constaté invariablement que l'épilepsie complète survient alors promptement et persiste encore avec toute son intensité même cinq ou six mois après, sinon plus, au lieu de présenter, comme après la simple section du nerf, une diminution graduelle de la maladie, suivie souvent de la guérison.

» II. Le second fait que j'ai à signaler est que, si l'amputation est faite à la partie inférieure de la cuisse, la maladie se développe plus lentement que lorsqu'elle est faite à sa partie supérieure, mais qu'elle se complète et dure indéfiniment dans le premier cas comme dans le second. Il n'en est pas ainsi lorsqu'on a coupé le membre au-dessous du genou, c'est-à-dire à la jambe. L'affection évolue très lentement alors et elle arrive très rarement à se compléter. Ces faits et d'autres que je rapporterai dans un travail

subséquent démontrent que plus le nombre de fibres nerveuses coupées est grand, plus le travail morbide producteur de l'épilepsie a de puissance.

» III. J'ai trouvé il y a longtemps que l'irritation d'une certaine partie de la moelle cervicale par une piqûre ou une section, chez le cobaye non épileptique, produit souvent presque immédiatement une attaque d'épilepsie. Je viens aujourd'hui faire quelques remarques nouvelles à l'égard de ce fait.

» L'animal soumis à cette lésion reçoit d'elle deux influences, l'une productrice de l'épilepsie, c'est-à-dire de l'état morbide spécial qui rend possible l'apparition d'une attaque convulsive avec perte de connaissance, l'autre qui fait apparaître l'attaque elle-même. La seconde de ces influences est évidente, puisqu'on voit l'attaque se produire. Quant à la première, il est extrêmement important de démontrer qu'elle existe et qu'elle est absolument distincte de la seconde, bien qu'elle lui soit liée comme une cause l'est à son effet. On a cette démonstration lorsqu'on asphyxie un cobaye non épileptique qui n'a que de simples convulsions différant essentiellement d'une attaque d'épilepsie, tandis que si l'on asphyxie un cobaye ayant eu une lésion de la moelle cervicale et ayant eu une attaque d'épilepsie après cette lésion, mais étant complètement revenu à lui et se trouvant en apparence dans un état parfaitement normal, on voit l'attaque épileptique complète survenir. Ce dernier animal diffère donc radicalement du précédent. Il y a dans son système nerveux l'état morbide spécial qui appartient à l'épilepsie. Cet état morbide est chez lui le premier effet de la lésion médullaire. Celle-ci produit conséquemment deux choses : d'abord l'épilepsie en puissance, ensuite l'épilepsie en acte. Elle peut ne causer que la première: en effet, j'ai trouvé quelquefois que des cobayes, soumis à une lésion de la moelle cervicale et n'ayant pas eu d'attaque, avaient cependant été rendus épileptiques, car, lorsque je les asphyxiais, ils avaient, au lieu des convulsions ordinaires de l'asphyxie, une attaque franche et complète d'épilepsie.

» Une particularité digne d'attention existe lorsqu'on voit apparaître l'attaque d'épilepsie après la lésion de la moelle cervicale, c'est que l'effet n'est pas immédiat : une période de temps, qui est au minimum de huit à quarante secondes et même quelquefois davantage, s'écoule entre le moment de la lésion et celui où apparait l'accès. C'est dans cette période que s'opère le travail de production de l'état morbide qui constitue organiquement l'épilepsie. Il en est ainsi, on le sait, de l'apparition de l'attaque d'épilepsie chez le chien et d'autres animaux dont on galvanise les prétendus centres

moteurs. Il faut un temps toujours assez long et quelquefois de dix à douze minutes, et même bien plus, de faradisations successives de l'écorce cérébrale dite *motrice* pour produire l'attaque. C'est la période de travail générateur de l'état morbide épileptique. L'animal, s'il survit, reste, comme on le sait, atteint de l'affection qu'on a ainsi causée. Je me suis assuré que si l'on asphyxie comparativement un chien non épileptique et un autre ayant eu des attaques épileptiformes par faradisation de l'écorce cérébrale dite *motrice,* on détermine chez le premier de simples convulsions d'asphyxie et chez l'autre une attaque d'épilepsie.

» Il importe de faire remarquer que, d'après ce que j'ai trouvé, il y a, entre les manifestations extérieures de phénomènes moteurs coordonnés, de diverses espèces, et l'attaque d'épilepsie, cette ressemblance que l'apparition de ces effets extérieurs n'a jamais lieu immédiatement et qu'il faut, au contraire, un temps assez long, de huit secondes à une minute ou davantage, pour qu'elle survienne. Il en est ainsi de la course ou du recul après les lésions du corps strié ou du cervelet, du tournoiement ou du roulement après des lésions de la base de l'encéphale ou de la moelle cervicale, des ruades chez les lapins auxquels on coupe la moelle dorsale, des mouvements rhytmiques respiratoires des ailes et des culbutes chez les oiseaux, lorsqu'on leur coupe le cou, etc.

» Dans tous ces cas, comme dans celui de l'épilepsie, après la lésion de la moelle cervicale, il y a deux effets de la lésion absolument distincts l'un de l'autre, le premier consistant en production de l'état morbide capable de faire apparaître les phénomènes, le second l'apparition de ces manifestations extérieures. Il faut un temps assez long pour produire l'état morbide qui se manifeste par la course, le recul, le roulement, le tournoiement, les ruades, les culbutes, etc., comme il faut un temps assez long pour produire l'état morbide duquel dépend l'attaque d'épilepsie.

» IV. Des faits absolument décisifs m'ont montré que l'attaque épileptique violente, avec toutes les particularités qui la caractérisent chez le cobaye, peut être produite alors qu'il ne reste rien des centres nerveux que la moelle épinière. Il m'est assez souvent arrivé, après avoir écrasé subitement la tête d'un cobaye de manière à détruire l'encéphale, le bulbe étant complètement écrasé ou, tout au moins, entièrement séparé par une section transversale immédiatement en arrière du V de substance grise du bec du calamus, de voir apparaître une violente attaque épileptiforme dans les quatre membres et dans le tronc. Le fait ne peut donc pas laisser le moindre doute à l'égard de la question de savoir si la moelle épinière

peut seule donner lieu à un accès épileptiforme, absolument identique à l'attaque qu'on provoque en irritant la zone épileptogène chez un animal ayant tout son encéphale.

» J'avais déjà fait savoir que l'attaque d'épilepsie absolument complète (perte de connaissance et convulsions) peut avoir lieu, chez le cobaye, après l'ablation de la zone motrice des deux côtés, si l'on irrite la zone épileptogène, l'animal étant rendu épileptique depuis quelque temps déjà, soit par la section du nerf sciatique ou l'amputation d'un des membres abdominaux, soit par une autre cause.

» Pour la valeur de ces faits, il importe qu'on sache bien que l'épilepsie existant chez les cobayes après ces lésions est absolument équivalente à l'épilepsie idiopathique ou de cause cérébrale chez l'homme.

» Ainsi que je le montrerai ailleurs, les faits cliniques, comme les faits expérimentaux, montrent que l'épilepsie n'a pas de siège spécial dans l'encéphale, et que toutes les parties du système nerveux central ou périphérique peuvent la produire. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Les prairies dans l'été sec de* 1892; par M. **A. Chatin.**

« Il m'a paru de quelque intérêt, surtout au point de vue pratique, de constater le degré de résistance présenté, dans le cours de l'été sec et chaud de 1892, par les principales des espèces qui forment le tapis de nos prairies.

» Laissant de côté, dans cet aperçu, les prairies dites artificielles (Luzerne, Lupuline, Sainfoin, Trèfle), dans lesquelles il n'y a à noter qu'une diminution assez limitée des récoltes, diminution causée, pour la première coupe, par des gelées printanières et, pour les coupes suivantes, par la sécheresse, je ne m'occuperai ici que des prairies permanentes, dites *prairies naturelles*, ne visant même que les prés élevés et secs, ceux des vallées humides (de l'Yvette et de la Bièvre, par exemple), quoique touchés par les gelées de mai, et ceux qui ont pu être irrigués, ayant échappé, plus ou moins complètement, au désastre dont ont été atteints les premiers.

» Dans ceux-ci, la pousse des herbes a été si faible, qu'il n'y a pas même eu lieu, sur beaucoup de points, de les faucher, le produit de la récolte ne pouvant couvrir les frais de l'opération. C'est ainsi que, sur 40^{ha} de prairies hautes donnant, en moyenne, une coupe de 3000^{kg} à 3500^{kg} de

foin sec, la meilleure moitié n'a eu que $\frac{1}{5}$ de récolte, le reste fournissant à peine une maigre pâture.

» Comme conséquence de la disette de fourrages, beaucoup de cultivateurs qui vendaient une portion de leur récolte ont à peine la nourriture de leurs animaux; d'autres, manquant du nécessaire, vont réduire leurs attelages et vendre tout ou partie de leurs bêtes à cornes (1).

» Le relevé des espèces qui ont relativement le mieux résisté à la sécheresse met en relief un certain nombre d'entre elles, parmi lesquelles sont notamment à citer :

» Dans les Graminées, base, comme on sait, des prairies permanentes, la pousse la moins réduite a été observée chez les espèces suivantes : l'Avoine jaunâtre (*Avena flaveseus*), le Timothée (*Phleum pratense*), le Brome des prés (*Bromus erectus*), la Houlque (*Holqus lanatus*), les Raygrass (*Lolium perenne* et *multiflorum*), la Crételle (*Cynosurus cristatus*) le Poa commun (*Poa trivialis*, plus résistant que *Poa pratensis*), le *Kœleria cristata*, plante des lieux les plus arides trop peu introduite dans les prés secs, le Dactyle pelotonné (*Dactylis glomerata*). Le Fromental (*Avena elatior*), l'Amourette (*Fliza media*). Ont pris fort peu de développement : *Festuca ovina*, la Flouve (*Anthoxanthum odoratum*), les Agrostis.

» Notons que sous le nom de *Timothée*, Graminée résistante entre toutes, on vend dans le commerce, non seulement le *Phleum pratense*, mais aussi le *Phleum Bœhmeri*, espèce voisine.

» Comme on pouvait le prévoir, les espèces à racines traçantes et celles originaires des sols frais ont, chez les Graminées comme dans les familles dont il sera question ci-après, moins résisté aux chaleurs de l'été que celles croissant spontanément en lieux arides, et celles à racines plutôt pivotantes que traçantes.

» Les espèces fourragères de la famille des Rubiacées (*Galium glaucum*, *Galium luteum*, et surtout *Galium Mollugo*), dont j'ai recommandé (2) l'introduction dans les prairies permanentes, en raison de leur suave arome et de leur belle végétation, ont été admirables de résistance, surtout le *Mollugo*, qui croît en abondance sur les rochers de l'Hermitage (près de Tain), où il est l'objet d'une exploitation spéciale.

(1 Cette vente forcée d'une grande quantité d'animaux de boucherie sera faite à des prix désastreux pour le cultivateur; mais le prix de vente à l'étal, cela est sûr, ne baissera pas, grâce à l'abandon de la taxe.

(2) *Comptes rendus*, t. CXIII.

» Plusieurs des Légumineuses (*Trifolium hybriduns, T. prateuse, T. filiforme, Lotus corniculatus*) ont été remarquables de résistance. Ont moins bien végété le *Trifolium parisiense* ou *aureum* et le *Medicago Lupulina*.

» Parmi les Synanthérées des prairies, la Jacée (*Centaurea Jacea*) et l'Achillée (*Achillea Millefolium*), originaires des lieux les plus arides, ont eu leur forte végétation habituelle. Se sont encore assez bien comportées les Synanthérées suivantes : *Crepis biennis* et *C. diffusa, Barkhausia taraxacifolia, Tragopogon pratense, Hypochœris radicata,* espèces dispersées çà et là dans la plupart des prairies par les vents qui soulèvent et transportent leurs graines (akènes) aux aigrettes plumeuses.

» Un bon point à une Rosacée sanguisorbée, la sapide Pimprenelle (*Poterium sanguisorba*), qui n'a jamais mieux végété et a même remonté, avec la Jacée, l'Achillée et le Mollugo, comme elle croissant spontanément en lieux secs, jusque dans la deuxième coupe.

» Parmi les Ombellifères, la délicate Pimprenelle (*Pimpinella Saxifraga*), s'est bien maintenue. Il en a été, malheureusement, de même de la Carotte sauvage et du Panais (*Daucus Carotta* et *Pastinaca sativa*), ainsi que de l'Héraclée (*Heracleum Sphanndylum*), espèces grossières qui n'ont jamais été plus prospères et dont il est bon de faire faucher les ombelles avant la maturation des graines, ce qui amène leur disparition en raison de la nature non pérennante, mais simplement bisannuelle, de ces espèces.

» L'objet, comme le résultat de la présente étude, est de signaler, parmi les plantes fourragères, celles d'entre elles qui ont montré le plus de résistance pendant l'été, exceptionnellement chaud, de 1892.

» Les principales de ces plantes sont, en résumé :

» Pour les Graminées, et en dehors des espèces grossières (Dactyle, Fromental, Brome des prés), que l'on ne doit admettre qu'en très petite proportion dans les foins de vente : l'Avoine jaunâtre, le Timothée, les Raygrass, la Crételle, le *Kœderia cristata*, le *Festuca duriuscula*, le Pâturin commun; aussi l'Amourette et la Queue de renard ont résisté à la sécheresse, qualité qu'ont présenté : dans les Rubiacées étoilées, le Mollugo et le Caille-lait glauque, à un degré moindre, le Caille-lait jaune; dans les Légumineuses, les Trèfles hybride, des prés, filiforme et, sensiblement aussi, le Trèfle doré; les *Lotus corniculatus* et *major;* enfin, chez les Rosacées sanguisorbées, la Pimprenelle. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Lutox adresse une Note sur la composition de solutions salines, ou *sérums artificiels*, permettant d'obtenir les effets produits par les liquides organiques de M. Brown-Séquard.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie).

M. Noujade adresse un complément à son Mémoire sur la prophylaxie du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant).

MM. A. et J. Garaycochea annoncent, de Lima, l'envoi d'un Ouvrage manuscrit de leur père, sur le « Calcul binomial ».

(Commissaires : MM. J. Bertrand, Darboux).

CORRESPONDANCE.

M. Faye présente à l'Académie le Volume de la « Connaissance des Temps », pour l'année 1895.

ASTRONOMIE. — *Positions absolues et mouvements propres d'étoiles circompolaires.* Note de M. F. Gonnessiat, présentée par M. Tisserand.

« Depuis 1885 (*Bull. astr.*, t. II), j'ai appliqué aux observations de passages des circompolaires un mode de discussion très simple, qui n'est pas sans analogie avec celui qu'on emploie en Allemagne pour la recherche des variations de la latitude.

» Soient : α', l'ascension droite adoptée; $\Delta\alpha$, sa correction inconnue; δ, la déclinaison; t, l'heure de la pendule à l'instant du passage au fil moyen; C_p; sa correction; e, l'équation personnelle; m, n, $c - x$, les constantes instrumentales, la dernière supposée faible; f, la flexion latérale.

» L'observation du passage d'une circompolaire donne la relation

$$\alpha = \alpha' + \Delta\alpha = C_p + t + e + m \pm (n + f + c - x) \operatorname{tang}\delta \begin{cases} \text{PS} \\ \text{PI} \end{cases}.$$

» D'autre part, on obtient par les passages équatoriaux,

$$\alpha'_0 + \Delta\alpha_0 = C_p + t_0 + e_0 + m + c - x + f_0.$$

» Posons

$$n' = \pm[(\alpha' - t) - (\alpha'_0 - t_0) + c - x] \cot\delta, \qquad \text{(terme connu)},$$
$$\Delta = \quad [(\Delta\alpha - \Delta\alpha_0) - (e - e_0) - f_0)] \cot\delta, \qquad \text{(terme inconnu)}.$$

» Nous aurons

$$n + c - x + f = n' \pm \Delta.$$

» Dans la même soirée, une autre circompolaire donne semblablement

$$n + c - x + f = n'_1 \pm \Delta_1.$$

» La variation du premier membre se déterminerait au besoin par les mires et le niveau ou le bain de mercure. Il en résulte

$$\pm\Delta \mp \Delta_1 = n'_1 - n' \begin{cases} \text{PS} \\ \text{PI} \end{cases}.$$

» On obtient ainsi, de proche en proche, chaque année, tous les termes de deux séries analogues aux suivantes, où la culmination est mise en évidence

$$(+\Delta^s_1 - \Delta^s_2) + (+\Delta^s_2 + \Delta^i_3) + \ldots + (-\Delta^i_k + \Delta^i_1) = -\Delta^s_1 + \Delta^i_1,$$
$$(-\Delta^i_1 + \Delta^i_2) + (-\Delta^i_2 - \Delta^s_3) + \ldots + (+\Delta^s_k - \Delta^s_1) = -\Delta^s_1 - \Delta^i_1.$$

» On a donc aisément pour chaque Δ sa valeur moyenne aux deux culminations. Les erreurs accidentelles s'éliminent par la répétition facile des mesures; quant aux erreurs systématiques possibles, elles disparaissent à très peu près dans la moyenne des deux séries.

» Mes observations de 1883 à 1890, à l'instrument Eichens de l'Observatoire de Lyon, conduisent aux résultats suivants, qui se rapportent aux circompolaires boréales de la *Connaissance des Temps* et du *Catalogue de M. Lœwy*. Tous les nombres ont été ramenés à 1885,0 par l'emploi de corrections convenables aux mouvements propres (voir plus loin). Les valeurs de $e - e_0$ sont tirées de mes *Recherches sur l'équation personnelle;* la flexion f_0 n'est pas sensible dans notre instrument; enfin, on néglige $\Delta\alpha_0$, le Catalogue horaire étant celui de M. Auwers. On donne en outre les déclinaisons obtenues en 1885-1886 (*Bull. astr.*, t. III); ces valeurs, déjà

très approchées, pourront recevoir ultérieurement de petites corrections.

Noms	Δ.	Δ tang δ.	$e - e_0$.	Secondes de α′,	1885,0 α conclue.	1885,0 δ adoptée.
	s	s	s	s	h m s	
2 Pte Ourse.....	−0,028	−0,37	+0,27	12,17	0.53.12,07	85.38.21,9
α Pte Ourse.....	+0,008	+0,35	+0,30	35,88	1.16.36,53	88.41.43,6
1235 B.A.C	−0,064	−0,77	+0,26	48,34	4. 0.47,83	85.15. 0,9
51 H. Céphée.....	−0,052	−1,07	+0,30	17,21	6.46.16,44	87.13.26,1
2320 B.A.C	+0,090	+5,01	+0,30	58,61	7.41. 3,92	88.58.17,5
1 H. Dragon.....	+0,001	+0,01	+0,00	36,32	9.20.36,33	81.49.59,1
4165 B.A.C	+0,054	+1,86	+0,30	18,38	12.14.20,54	88.20.14,7
5140 B.A.C	−0,103	−2,53	+0,30	38,94	15.14.36,71	87.40.24,9
ε Pte Ourse.....	−0,077	−0,56	+0,01	47,38	16.57.46,83	82.13.29,3
δ Pte Ourse.....	−0,048	−0,81	+0,30	25,26	18. 9.24,75	86.36.37,8
λ Pte Ourse.....	−0,018	−0,99	+0,30	56,01	19.38.55,32	88.57.19,7
7169 B.A.C	−0,027	−0,17	+0,00	2,72	20.34. 2,55	81. 2.33,5
7504 B.A.C	−0,073	−1,21	+0,30	24,47	21.22.23,56	86.33.32,9
3441 Carrington ..	−0,028	−0,36	+0,27	18,48	22.22.18,39	85.31.42,9
8213 B.A.C	−0,029	−0,50	+0,30	50,20	23.27.50,00	86.40.22,0

» Partant de ces données, on a posé

$$x = 10^7 \cos\delta \sin\alpha, \qquad y = 10^7 \cos\delta \cos\alpha,$$

et calculé les mouvements propres μ_x et μ_y en cent ans, ainsi que leurs variations séculaires $\Delta\mu_x$ et $\Delta\mu_y$. Relativement à l'ascension droite et à la déclinaison, on aurait annuellement

$$10^3 \mu_\alpha = \quad 0^s,01375 (\mu_x \cos\alpha - \mu_y \sin\alpha) \sec\delta,$$

$$10^3 \mu_\delta = -\,0^s,2063\ (\mu_x \sin\alpha + \mu_y \cos\alpha) \operatorname{cosec}\delta.$$

» On a utilisé seulement les Catalogues de Bradley-Auwers, 1755; Groombridge, 1810; Schwerd-OEltzen, 1828; Radcliffe, 1845; Carrington, 1855, les quatre derniers avec corrections systématiques dont le détail sera donné ailleurs. Constante de la précession de Le Verrier.

» On arrive ainsi aux corrections indiquées dans le Tableau suivant : le système Δα I est applicable au *Catalogue de M. Lœwy* jusqu'à 1889,0, à la *Connaissance des Temps* jusqu'à 1892,0; au delà de ces deux dates respectives, c'est le système Δα II qui convient.

	1885,0				Conn. des Temps et Cat. de M. Lœwy.			F. Cat. de M. Auwers.	
					$\Delta\alpha$ I	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$ II	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
	μ_x.	$\Delta\mu_x$.	μ_y.	$\Delta\mu_y$.	1885 + t.	1885 + t.	1895 + t.	1885 + t.	1885 + t.
					s s	" "	s s	s s	" "
2 Pte Ourse ...	+398	−1	− 44	−9	−0,10+0,004 t	−0,1+0,004 t	−0,56+0,005 t	−0,12+0,001 t	−0,6−0,005 t
α Pte Ourse ...	+190	−2	− 70	−4	+0,65+0,060 t	−0,4+0,000 t	+1,27+0,068 t	+0,09−0,006 t	−0,2−0,003 t
1235 B.A.C....	+ 9	−1	− 58	0	−0,51−0,013 t	−2,2−0,056 t	−0,46−0,015 t	−0,05+0,003 t	0,0−0,013 t
51 H. Céphée...	+266	+4	+173	−6	−0,77−0,034 t	+1,5+0,035 t	−1,47−0,035 t	−0,48−0,031 t	+0,1+0,006 t
2220 B.A.C....	− 6	+3	+151	0	+5,31+0,243 t	+0,1+0,006 t	+4,32+0,249 t	»	»
1 H. Dragon...	+198	0	+ 2	−4	+0,01+0,003 t	+0,2+00005 t	0,00+0,003 t	−0,05+0,000 t	0,0−0,002 t
4165 B.A.C....	+184	+7	+303	−4	+2,16+0,063 t	+0,1+0,005 t	+2,17+0,066 t	»	»
5140 B.A.C....	+104	+2	+ 73	−2	−2,23−0,088 t	−1,5−0,023 t	−2,29−0,088 t	»	»
ε Pte Ourse....	− 40	+1	+ 68	+1	−0,55−0,009 t	−0,1−0,002 t	−0,64−0,009 t	−0,31+0,000 t	0,0−0,001 t
δ Pte Ourse....	+256	+2	+ 78	−6	−0,51−0,028 t	+0,1+0,022 t	−0,80−0,029 t	−0,15−0,004 t	0,0+0,012 t
λ Pte Ourse....	+ 23	−3	−143	−1	−0,69−0,056 t	−0,4−0,005 t	−1,10−0,045 t	−0,39−0,032 t	+0,2+0,019 t
7169 B.A.C....	+200	+2	+108	−4	−0,17+0,003 t	+0,4+0,018 t	+0,10+0,003 t	»	»
7504 B.A.C....	+110	0	+ 12	−2	−0,91−0,022 t	−0,4−0,015 t	−0,85−0,022 t	»	»
3441 Carr.....	+331	−2	− 94	−7	−0,09+0,000 t	−0,1+0,006 t	−0,22+0,000 t	»	»
8213 B.A.C....	+390	−1	− 39	−9	−0,20+0,006 t	+1,4+0,019 t	−0,13+0,005 t	»	»

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique.* Note de M. **R. Liouville.**

« Dans une Note présentée à l'Académie le 25 avril 1892, je me suis occupé en particulier des cas où les équations différentielles du mouvement d'un système de points matériels jouissent des propriétés suivantes : 1° il existe une intégrale des forces vives; 2° à chaque système il en correspond au moins un autre, ayant en commun avec le premier les équations des trajectoires.

» Les résultats nouveaux que j'ai fait connaître étaient relatifs aux cas où les forces sont nulles ils s'appliquaient, comme conséquence immédiate, à tous ceux où, les forces étant dérivées d'un potentiel, la constante des forces vives est regardée comme une donnée. J'aurai plus loin quelques mots à dire des systèmes pour lesquels cette dernière hypothèse n'est pas faite.

» Quand le nombre des variables est supérieur à 2, hormis un cas très spécial, étudié dans une Note antérieure, on ne connaît, je crois, aucune solution du problème dont il s'agit. En voici plusieurs, qui conviennent pour un nombre quelconque de variables et, en raison de leur étendue, me paraissent présenter quelque intérêt.

» 1° Soient x_1, x_2, ..., x_m, les variables dont dépend la position du système, T = une constante h, l'intégrale des forces vives. Les conditions

du problème sont satisfaites, si

$$2\,T\,dt^2 = \sum_{(1 \leq k < m)} \alpha_k^2\,dx_k^2, \tag{1}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ étant définis par les relations suivantes

$$\alpha_k^2 = \prod_{(n \leq m)} (\psi_n - \psi_k),$$

où ψ_n désigne une fonction arbitraire de la seule variable x_n. Pour le second système, qui correspond au précédent comme il est exigé, l'intégrale des forces vives s'obtient sans peine; elle ne renferme que les carrés des différentielles $dx_1, dx_2, \ldots, dx_m$.

» 2° Je considère une forme quadratique $\sum_{(i,k \leq m-1)} e_{i,k}\,dx_i\,dx_k$, à $m-1$ variables $x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}$ et dont les coefficients ne contiennent que ces variables. L'expression suivante

$$\sum_{(i,k \leq m-1)} e_{i,k}\,dx_i\,dx_k + dx_m^2, \tag{2}$$

vérifie les conditions du problème; la forme quadratique associée se réduit à celle-ci, où la constante C est arbitraire,

$$C \sum_{(i,k \leq m-1)} e_{i,k}\,dx_i\,dx_k + dx_m^2;$$

si l'on a égard au nombre des intégrales distinctes qu'on en sait obtenir, ce cas est exceptionnel.

» 3° Toutes les trajectoires, après un choix approprié des variables, deviennent des droites. Pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire et suffisant que la force vive du système soit réductible à la forme

$$2T = \frac{dX_1^2}{dt^2} + \frac{dX_2^2}{dt^2} + \ldots + \frac{dX_{m+1}^2}{dt^2}, \tag{3}$$

les variables $X_1, X_2, \ldots, X_{m+1}$ étant liées par la relation

$$X_1^2 + X_2^2 + \ldots + X_{m+1}^2 = \text{const.} \tag{4}$$

» Cette proposition contient la réciproque d'un théorème énoncé par M. Beltrami. Sans connaître les variables qui permettent d'exprimer T sous la forme (3), on s'assure de leur existence par des opérations algébriques et différentielles, et les trajectoires s'obtiennent en intégrant des équations

différentielles linéaires. L'expression (3) se ramène immédiatement à celle-ci

$$(5)\quad 2T = \frac{dx_1^2}{dt^2} + \sin^2 x_1 \frac{dx_2^2}{dt^2} + \ldots + \sin^2 x_1 \sin^2 x_2 \ldots \sin^2 x_{m-1} \frac{dx_m^2}{dt^2},$$

où toutes les variables sont indépendantes. A l'aide d'une transformation que j'ai signalée dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 23 mai 1892), on en conclut alors ce qui suit :

» Quelles que soient les variables au moyen desquelles est exprimée la force vive d'un système matériel, soumis à l'action de forces qui dérivent d'un potentiel, il est aisé de voir s'il existe une transformation telle que, après l'avoir appliquée, l'expression des forces vives soit donnée par la formule $2T = \sum_{(i \leq m)} \frac{dX_i^2}{dt^2}$ et le potentiel par la relation $U = \frac{-1}{X_2 + X_{m+1}^2}$, jointe à la condition (4). En ce cas, l'intégration dépend d'équations différentielles purement linéaires et cette proposition est vraie, même si la constante de l'énergie est regardée comme arbitraire.

» En indiquant, dans la Note citée plus haut, un moyen simple de réduire les équations du mouvement d'un système, quand les forces dérivent d'un potentiel, à celles qui conviendraient à un autre système, sans forces, j'avais signalé que les résultats obtenus dans la recherche des intégrales ou des invariants de ces derniers systèmes s'étendent ainsi aux premiers, sans déterminer la constante de l'énergie.

» M. Painlevé a vu dans cette remarque un essai de démonstration d'une partie du théorème qu'il avait précédemment énoncé (*Comptes rendus*, 11 avril 1892), et à laquelle ne s'applique pas directement la méthode dont j'ai fait usage. Je me contenterai de faire observer qu'il n'est besoin d'aucune transformation nouvelle pour établir le théorème dont il s'agit et le complément qu'il comporte. Si l'on considère, en effet, un système matériel S, pour lequel l'intégrale des forces vives existe, on peut, en lui appliquant le principe de la moindre action, s'assurer que, pour une valeur infiniment grande attribuée à la constante de l'énergie, les trajectoires sont infiniment voisines de celles qui répondent au même système, soumis à des forces nulles. Ces lignes étant désignées par (g), je suppose qu'il y ait un système S′, associé à S avec conservation des trajectoires.

» Parmi ces dernières figure alors l'ensemble (g); il répond à une valeur infiniment plus grande de la constante des forces vives, ou bien à une valeur déterminée h', qu'on peut calculer. Dans le premier cas, les systèmes S et S′, lorsqu'on annule toutes les forces, sont associés de la manière

indiquée; dans le second, il suffit d'appliquer au système S′ le principe de la moindre action, après avoir égalé à h' la constante de l'énergie : le système géodésique, qui lui est ainsi substitué, possède les relations demandées avec les équations géodésiques, attachées au système S. Celles-ci appartiennent en conséquence à la classe que nous avons étudiée.

» La proposition que j'ai ajoutée à celle de M. Painlevé est donc exacte, non pas seulement, comme le suppose M. Painlevé, quand toutes les forces sont nulles, mais au moins dans tous les cas où les forces dérivent d'un potentiel.

» Je reviens à la question générale, définie dans les premières lignes de cette Note et, pour abréger, je conviens de dire qu'une forme quadratique est de rang m, si, remplissant les conditions du problème, elle contient m différentielles. Ceci admis, lorsqu'on possède, avec une forme de rang m, une relation $F(x_1, x_2, \ldots, x_m, \alpha) = 0$, vérifiée par quelques-unes des trajectoires correspondantes, il est clair qu'on en sait déduire une forme, de rang $m - 1$, où la constante arbitraire α figure comme un paramètre. Ce lien, entre deux formes de rangs consécutifs, peut être utilisé en vue d'étudier l'ensemble des solutions du problème proposé; c'est un point que j'examinerai dans un autre travail. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une série récurrente de pentagones, inscriptibles à une même courbe générale du troisième ordre, et que l'on peut construire par le seul emploi de la règle.* Note de M. **Paul Serret.**

« Que l'on imagine, dans le plan, une suite indéfinie de pentagones

$$12345, \quad 1'2'\ldots5', \quad 1''2''\ldots5'', \quad \ldots,$$

dérivés linéairement les uns des autres, ou du premier d'entre eux, suivant cette loi commune que chacun d'eux se trouve doublement inscrit à celui qui le précède et au pentagone *étoilé* de mêmes sommets que celui-là : d'où il suit, par exemple, que le sommet $1'$ du premier pentagone dérivé se trouvera sur le côté 34, opposé au sommet *homologue* 1 du pentagone initial, et au point de rencontre de ce côté avec la diagonale *opposée* 52 :

$$(P') \qquad 1' \equiv \overline{34}\cdot\overline{52}, \qquad 2' \equiv \overline{45}\cdot\overline{13}; \qquad \ldots,$$

et l'on aurait de même

$$(P'') \qquad 1'' \equiv \overline{3'4'}\cdot\overline{5'2'}, \qquad 2'' \equiv \overline{4'5'}\cdot\overline{1'3'}; \qquad \ldots,$$

et ainsi des autres.

» Or on trouve d'abord par le calcul, et l'on vérifie aisément par la Géométrie, que les sommets 1, 2, ..., 5; 1′, 2′, ..., 5′ des deux premiers pentagones font toujours dix points d'une même courbe du troisième ordre; de quoi il suit aussitôt, en premier lieu, que deux pentagones consécutifs quelconques de la série sont toujours inscriptibles à une même courbe de cet ordre. Mais ce fait analytique qui, réduit à ces termes, n'offrirait qu'un intérêt médiocre, se relève ici de cette particularité remarquable, que toutes les courbes circonscrites se confondent : tous les pentagones de la série se trouvant, dès lors, inscrits à une seule et même cubique.

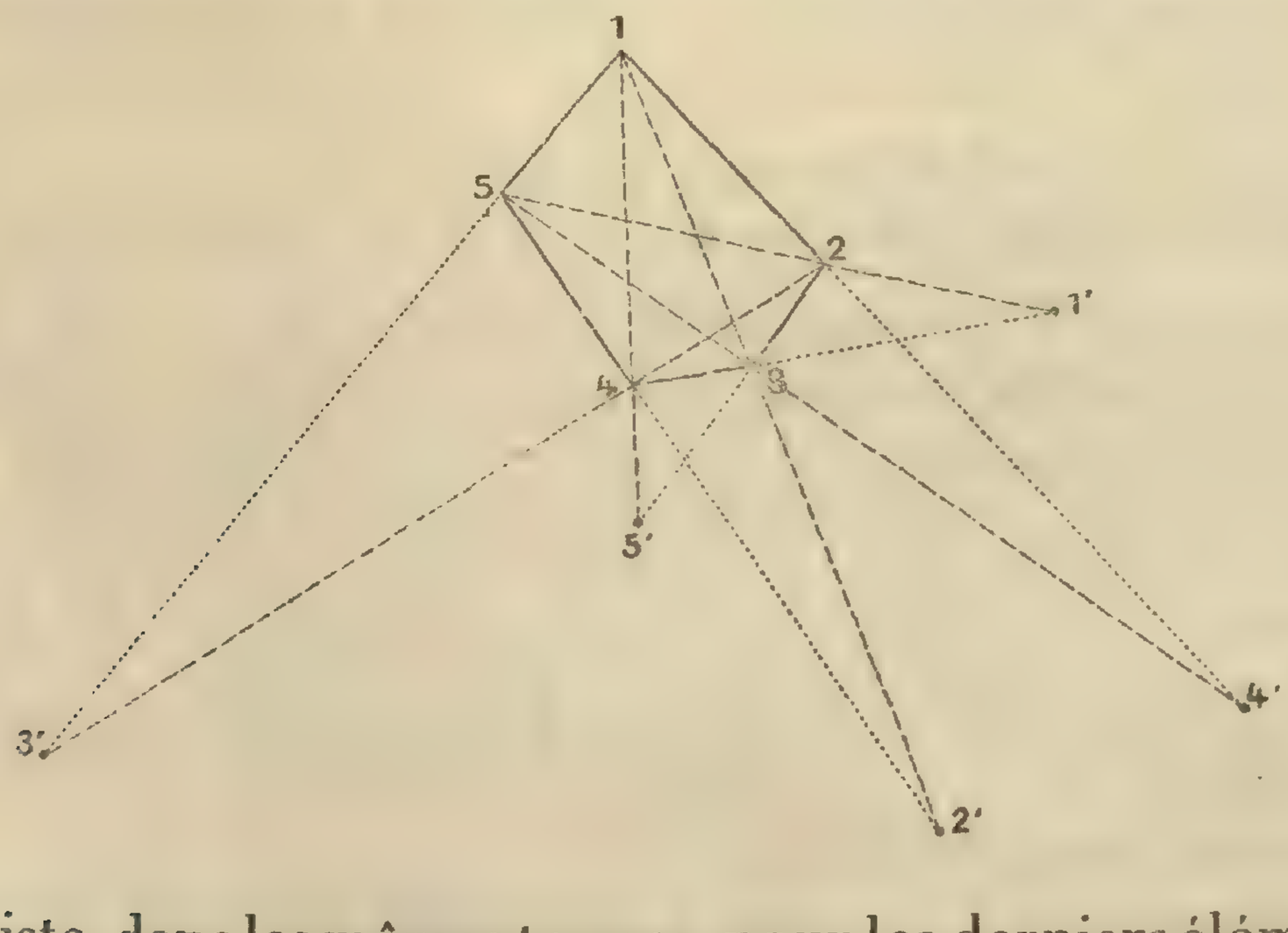
» De plus, et par une propriété qui pourrait servir de vérification, les pentagones de la série, pris de trois en trois, par exemple, le premier, 12...5, et le troisième, 1″...5″; le deuxième, 1′...5′, et le quatrième, 1‴...5‴, devront se trouver deux à deux en perspective suivant autant de centres distincts d'homologie ω, ω′, ω″, ..., situés encore sur la courbe, et déterminant sur celle-ci une *série tangentielle;* de telle sorte que chaque nouveau centre d'homologie représente le *tangentiel* du précédent. Le point ω n'est autre, d'ailleurs, que la dernière trace de la courbe sur la conique 12345; le point ω′, la dernière trace de la courbe sur la conique 1′2′...5′; et ainsi des autres.

» Ajoutons que nos pentagones successifs forment, à leur tour, une série tangentielle; les sommets de l'un quelconque d'entre eux ayant pour tangentiels les sommets homologues du pentagone suivant. D'ailleurs, tous ces pentagones, qui se trouvent séparés les uns des autres par des intervalles finis, peuvent être conçus comme appartenant à une série continue, et plus générale, embrassant tous les pentagones simultanément inscrits à la courbe et circonscrits à leur pentagone tangentiel. De tels pentagones dépendant, en effet, comme on va le dire, d'un paramètre λ, et les abscisses de leurs sommets pouvant être conçues, dès lors, comme racines d'une résolvante du 5ᵉ degré dont les coefficients dépendraient de λ, il résulte, de la construction *linéaire* ci-dessus, qu'il existera une infinité de valeurs du paramètre pour lesquelles toutes les racines de la résolvante seront commensurables.

» Tous ces résultats sont, d'ailleurs, compris dans les deux observations suivantes :

» 1. Soit une courbe générale du troisième ordre, définie partiellement par la donnée d'un pentagone inscrit 12345; dépendante dès lors de quatre paramètres et pouvant être assujettie à quatre conditions complémentaires quelconques.

» On peut demander, par exemple, que les tangentiels des quatre premiers sommets 1, 2, 3, 4 tombent, un à un, sur les côtés opposés à ces sommets : la courbe sera déterminée par là. Mais en même temps, et sans doute en vertu d'une loi générale d'ordre ou de symétrie prolongés, dont l'étude des polygones, plans ou gauches, fournit beaucoup d'autres exemples, il arrive ici que la régularité, partielle, qu'on avait été maître d'introduire entre les éléments *disponibles* de la figure, se complète d'elle-



même et subsiste, dans les mêmes termes, pour les derniers éléments, comme pour les premiers : le dernier côté du pentagone précédent passera de lui-même par le tangentiel du sommet opposé, dès qu'une telle coïncidence aura été établie pour les premiers côtés.

» Un pentagone inscrit à une cubique donnée dépend de cinq paramètres. Il est déterminé, en apparence, si l'on demande, en outre, qu'il se trouve circonscrit à son propre tangentiel. En réalité, il n'est soumis par là qu'à quatre conditions distinctes, et dépend d'un paramètre.

» 2. Revenons à notre cubique générale, circonscrite toujours au pentagone 12...5 et dépendant de quatre paramètres. Mais disposons, cette fois, des paramètres, de telle sorte que la courbe passe par les quatre premiers sommets du pentagone dérivé $1'2'\ldots5'$ défini plus haut : la courbe est alors déterminée, et il arrive encore qu'elle passe d'elle-même par le dernier sommet $5'$. Mais on trouve, en même temps, que cette nouvelle particularisation des paramètres et de la courbe rentre dans la précédente, et le nouveau pentagone inscrit, ou notre premier pentagone dérivé $1'2'\ldots5'$, dans le pentagone tangentiel du proposé. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la répartition calorifique de la chaleur du soleil à la surface des hémisphères nord et sud du globe terrestre*. Note de M. **Le Goarant de Tromelin**, présentée par M. Bouquet de la Grye (¹). (Extrait.)

« Plusieurs auteurs considèrent le séjour du soleil, pendant huit jours de plus dans notre hémisphère, que dans l'hémisphère sud, comme la cause principale de l'inégalité calorifique de chacun de ces hémisphères.

» La Note présentée a pour but de démontrer le contraire.

» 1° En effet, considérons la terre sur son orbite, à deux points différents; soient r et r' les rayons vecteurs, $d\omega$ et $d\omega'$ les angles décrits par la terre pendant le temps dt.

» La loi des aires donne

$$r^2\,d\omega = C\,dt = r'^2\,d\omega',$$

C étant la constante. D'où l'on tire

$$\frac{d\omega}{d\omega'} = \frac{r'^2}{r^2}. \tag{1}$$

» Si Q et Q′ représentent les quantités de chaleur que la terre reçoit pendant le temps dt, ces quantités étant en raison inverse du carré de la distance, on aura

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{r'^2}{r^2}. \tag{2}$$

En égalant (1) et (2), on tire

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{d\omega}{d\omega'}.$$

» Cette proposition peut s'écrire d'une manière générale

$$\int_0^T Q\,dt = k\int_{\omega=0}^{\omega=90} d\omega\ldots,$$

k étant une constante.

(¹) Un Mémoire couronné par l'Académie en 1883 et qui est dû à M. Angot contient implicitement les conclusions de cette Note. En raison de la simplicité de la démonstration de M. de Tromelin, nous avons toutefois cru utile de la faire insérer dans les *Comptes rendus*. B. G.

» Si nous prenons l'intégrale définie, en prenant comme origine le point où commence le printemps, depuis $t = 0$ jusqu'à T, temps qu'il faut à la terre pour atteindre le solstice (c'est-à-dire la durée du printemps); puis, pour le second membre de $\omega = 0$ à $\omega = 90$, on voit que *les quantités de chaleur reçues par la terre sont les mêmes pendant chaque saison, si l'on change l'origine pour chaque saison.*

» 2° *Les quantités de chaleur reçues par deux éléments symétriques de surface terrestre, ou par deux calottes de même surface symétriques par rapport au centre de la terre, sont les mêmes pendant les durées du parcours du globe, comprises entre quatre rayons vecteurs opposés deux à deux.*

» Considérons le globe terrestre dont l'axe est incliné, et appliquons le théorème (1) à la calotte polaire nord par exemple : pendant que la terre parcourt une portion de son orbite, cette calotte recevra une certaine quantité de chaleur, proportionnelle à l'angle formé par deux rayons vecteurs, comprenant cette portion de l'orbite. Il est facile de se rendre compte que la calotte polaire sud, symétrique, recevra autant de chaleur que l'autre, pendant son parcours entre les deux rayons vecteurs, formant un même angle opposé par le sommet; car ces deux calottes se présentent dans des positions absolument symétriques par rapport au soleil.

» Autrement dit (ou intégrant), que la calotte nord reçoit autant de chaleur pendant le printemps que la calotte sud en reçoit pendant l'automne. De même, la calotte nord reçoit autant de chaleur pendant l'été que la calotte sud en reçoit pendant l'hiver,

» D'où je conclus, que la quantité de chaleur reçue pendant le printemps et l'été par la calotte nord est la même que celle reçue par la calotte sud pendant l'automne et l'hiver.

» Ceci étant général pour toutes les surfaces du globe symétriques, je puis l'appliquer à chaque hémisphère.

» D'où la loi suivante déduite comme corollaire du théorème (2) :

» *La quantité de chaleur reçue par l'hémisphère nord pendant le printemps et l'été est la même que celle reçue par l'hémisphère sud pendant l'automne et l'hiver réunis.*

» Il faut donc chercher ailleurs que dans les huit jours de plus que passe le soleil dans notre hémisphère la cause de l'inégalité des températures moyennes des deux hémisphères. Or, si les quantités de chaleur reçues sont les mêmes, les pertes par rayonnement sont inégales. En effet, la loi du refroidissement des corps par rayonnement montre que, pour chaque période complète, ce sera celui des deux hémisphères qui aura

subi les plus grands écarts de température, par rapport à la quantité moyenne de chaleur reçue par seconde, qui aura perdu le plus de calorique. Or en été notre hémisphère est plus éloigné du soleil, et en hiver l'hémisphère sud est plus rapproché du soleil. Il en résulte que les plus grands écarts de température sont en faveur de l'hémisphère sud; et que celui-ci doit, par suite, perdre par rayonnement plus de calorique que l'hémisphère nord. »

ÉLECTRICITÉ. — *Théorie d'un condensateur intercalé dans le circuit secondaire d'un transformateur.* Note de M. **Désiré Korda.**

« Dans une Note précédente (¹), je me suis proposé d'étudier les phénomènes qui se produisent lorsqu'on intercale un condensateur dans le circuit secondaire d'un transformateur. Une erreur de signe s'est glissée dans le système d'équations dont je suis parti, de sorte que j'ai traité, en réalité, un problème un peu plus général que celui que j'ai indiqué. En effet, les résultats obtenus correspondent au cas où le circuit secondaire contient également une source d'électricité de force électromotrice variable, qui doit, en outre, répondre à la condition particulière d'être en retard d'un quart de période sur le courant primaire et de posséder une valeur maxima de $e = 2\mathrm{M}\mathrm{I}_0\omega$. Cette association, d'une forme spéciale, de deux alternateurs, par l'intermédiaire d'un transformateur, dont le coefficient d'induction mutuelle est ainsi déterminé, offre un certain intérêt au point de vue théorique, car elle forme justement le cas complémentaire de celui où l'on n'emploie qu'un transformateur simple. En effet, dans ce dernier cas, le signe de M, dans la deuxième équation du système primitif, doit être négatif, et, par conséquent, en rendant, dans les formules des résistances apparentes et de la capacité, le signe de M^2 négatif, on retrouve les expressions de ces quantités pour le cas où le secondaire du transformateur est simplement mis en série sur un condensateur et ne renferme aucune autre source électrique.

» L'équation fondamentale s'écrit alors, en gardant les mêmes notations que dans la Note précitée.

$$(1)\qquad \begin{cases} (\mathrm{L}l - \mathrm{M}^2)\dfrac{d^3 i}{dt^3} + (\mathrm{R}l + r\mathrm{L})\dfrac{d^2 i}{dt^2} + \left(\mathrm{R}r + \dfrac{\mathrm{L}}{\mathrm{K}}\right)\dfrac{di}{dt} + \dfrac{\mathrm{R}}{\mathrm{K}}\,i \\ \qquad = \mathrm{E}_0\left(r\omega\cos\omega t - \dfrac{\mathrm{K}l\omega^2 - 1}{\mathrm{K}}\sin\omega t\right), \end{cases}$$

(¹) *Comptes rendus*, séance du 16 août 1892.

dont l'intégrale générale est de la forme

$$(2) \qquad i = ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} + \mathrm{I},$$

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ étant les racines de l'équation

$$(3) \qquad (\mathrm{L}l - \mathrm{M}^2)\delta^3 - (\mathrm{R}l + r\mathrm{L})\delta^2 + \left(\mathrm{R}r + \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{K}}\right)\delta - \frac{\mathrm{R}}{\mathrm{K}} = 0,$$

dont le discriminant est

$$(4) \quad \begin{cases} \mathrm{D} = 4\left[(\mathrm{L}l - \mathrm{M}^2)^2 \dfrac{\mathrm{R}^2}{\mathrm{K}^2} + \dfrac{1}{27}(\mathrm{L}l - \mathrm{M}^2)\left(\mathrm{R}r + \dfrac{\mathrm{L}}{\mathrm{K}}\right)^3 + \dfrac{1}{27}(\mathrm{R}l + r\mathrm{L})^3 \dfrac{\mathrm{R}}{\mathrm{K}}\right] \\ \qquad - 3\left[(\mathrm{L}l - \mathrm{M}^2)\dfrac{\mathrm{R}}{\mathrm{K}} + \dfrac{1}{9}(\mathrm{R}l + r\mathrm{L})\left(\mathrm{R}r + \dfrac{\mathrm{L}}{\mathrm{K}}\right)\right]^2. \end{cases}$$

» Pour $\mathrm{D} > 0$, on a deux racines imaginaires indiquant, pour le début, une décharge oscillante ; pour $\mathrm{D} \leqq 0$, on a toutes les racines réelles et une décharge simple, comme état variable. Une fois le régime régulier établi, on a $i = \mathrm{I} = \dfrac{\mathrm{E}}{\rho}$, en désignant par ρ la résistance apparente du primaire dont le carré a la valeur

$$(5) \quad \begin{cases} \rho^2 = \mathrm{R}^2 + \mathrm{L}^2\omega^2 + \dfrac{\mathrm{M}^2\omega^2}{r} \\ \qquad \times \left(2\mathrm{R} + \dfrac{\mathrm{M}^2\omega^2}{r} - 2\dfrac{\mathrm{L}}{r}\dfrac{\mathrm{K}l\omega^2 - 1}{\mathrm{K}}\right)\left(1 - \dfrac{1}{1 + \left(\dfrac{r\mathrm{K}\omega}{\mathrm{K}l\omega^2 - 1}\right)^2}\right). \end{cases}$$

» Cette formule indique qu'il ne pourra se présenter, dans la réalité, que le seul cas où la courbe de troisième degré, représentant la relation entre ρ^2 et la capacité K, n'a aucun point commun avec la droite $y = \mathrm{R}^2$. En effet, pour qu'on puisse avoir $\rho^2 = \mathrm{R}^2$, il faudrait une capacité imaginaire

$$(6) \qquad \mathrm{K} = \mathrm{L}\frac{\mu\omega \pm \sqrt{-1}\sqrt{\nu}}{\mu^2\omega^3 + \nu\omega} = \alpha + i\beta,$$

en posant

$$\mu = \mathrm{L}l - \mathrm{M}^2 \qquad \text{et} \qquad \nu = 2\mathrm{M}^2\mathrm{R}r + \mathrm{L}^2r^2.$$

» Par contre, pour la capacité réelle $\mathrm{K} = \alpha$, la valeur de la résistance apparente devient (1)

$$(7) \qquad \rho = \sqrt{\mathrm{R}^2 + \frac{\mathrm{L}^2\nu}{(\mathrm{M}^2\mu\omega^2 - \nu)^2 + \mathrm{L}^2r^2\mu^2\omega^4}};$$

---

(1) Dans le cas étudié précédemment ρ^2 descendait, pour $\mathrm{K} = \alpha$, au-dessous de R^2,

ω étant grand, cette valeur ne diffère que très peu de celle de la résistance ohmique. La capacité correspondante peut s'écrire

$$(8) \qquad K = \frac{1}{\left(1 - \frac{\Lambda}{\lambda + \Lambda}\right) l\omega^2 + \frac{\nu}{L}},$$

λ est, en général, très grand par rapport à Λ; la capacité K, comparée avec celle qu'on aurait dû intercaler directement dans le primaire pour équilibrer l'effet de la selfinduction L, est donc réduite sensiblement *dans le rapport du carré des nombres des spires du transformateur*.

» Du reste (7) n'est pas encore la valeur minima de ρ. En effet, le minimum et le maximum ont lieu, en faisant la capacité égale à

$$(9) \qquad K = \frac{1}{2} \frac{(2Ll - M^2)\omega^2 - 2Rr \pm \sqrt{(M^2\omega^2 + 2Rr)^2 + 4L^2 r^2 \omega^2}}{(Ll - M^2) l\omega^4 - (Lr + 2lR) r\omega^2} = \gamma \pm \delta,$$

(avec le signe supérieur pour le minimum et avec le signe inférieur pour le maximum) et l'on a alors

$$(10) \qquad \rho^2 - R^2 = \frac{\mu^2\omega^4 - \nu\omega^2}{r^2 + l^2\omega^2} \pm \frac{M^2\omega^2}{r^2 + l^2\omega^2} \frac{\sqrt{(M^2\omega^2 + 2Rr)^2 + 4L^2 r^2 \omega^2}}{(r^2\omega^2 + l^2\omega^4)(\gamma \pm \delta)^2 - 2l\omega^2(\gamma \pm \delta) + 1}.$$

» Une méthode graphique très simple et exacte permet également de déterminer tous les éléments du problème qui nous occupe. A cet effet, on choisit d'abord une longueur arbitraire, représentant la force électromotrice efficace du primaire. On peut tracer alors, suivant la méthode connue de M. Blakesley, les forces contre-électromotrices qui se rencontrent dans les deux circuits. On trouve finalement la longueur qui représente, en grandeur et en phase, la force électromotrice aux bornes de la source électrique, dont la valeur est une des données du problème. Nous obtenons donc de cette façon l'échelle que nous devons appliquer à notre épure pour avoir les solutions cherchées. »

---

de la façon suivante

$$\rho^2 = R^2 - \frac{L^2\nu}{(\nu - M^2\mu\omega^2)^2 + L^2 r^2 \mu^2 \omega^4},$$

en posant

$$\mu = M^2 + Ll \qquad \text{et} \qquad \nu = 2M^2 Rr - L^2 r^2.$$

La symétrie avec la formule (7) par rapport à R^2 est à remarquer.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la variation thermique de la résistance électrique du mercure*. Note de M. **Ch.-Ed. Guillaume**, présentée par M. A. Cornu.

« Les divergences qui subsistent entre les résultats des mesures récentes relatives à la variation thermique des étalons mercuriels de résistance m'ont engagé à reprendre la question, avec des appareils électriques perfectionnés, et en utilisant les ressources thermométriques du Bureau international des Poids et Mesures.

» Un premier groupe de recherches, exécutées dans le courant de l'hiver 1889-1890, me donna un résultat que je ne crus pas entièrement libéré de certaines erreurs systématiques; je recommençai tout le travail dans l'hiver suivant, en profitant de l'expérience acquise.

» *Méthode.* — Un étalon mercuriel de 1 ohm environ, amené successivement à diverses températures, était comparé à un autre étalon maintenu à une température invariable; les résistances étaient ajustées de telle sorte que leurs écarts positifs et négatifs fussent à peu près de même amplitude, dans l'intervalle de température des comparaisons.

» Les contacts étaient éliminés par le procédé suivant : à côté de chaque étalon était placé un vase en verre contenant quelques kilogrammes de mercure, et que l'on maintenait à la même température que l'étalon voisin. Soient I, II les étalons, I′, II′ les vases qui leur correspondent. On formait successivement, dans la même branche du pont, les circuits

$$\text{pont} - \text{I} - \text{II}' - \text{pont}, \qquad \text{pont} - \text{I}' - \text{II} - \text{pont}.$$

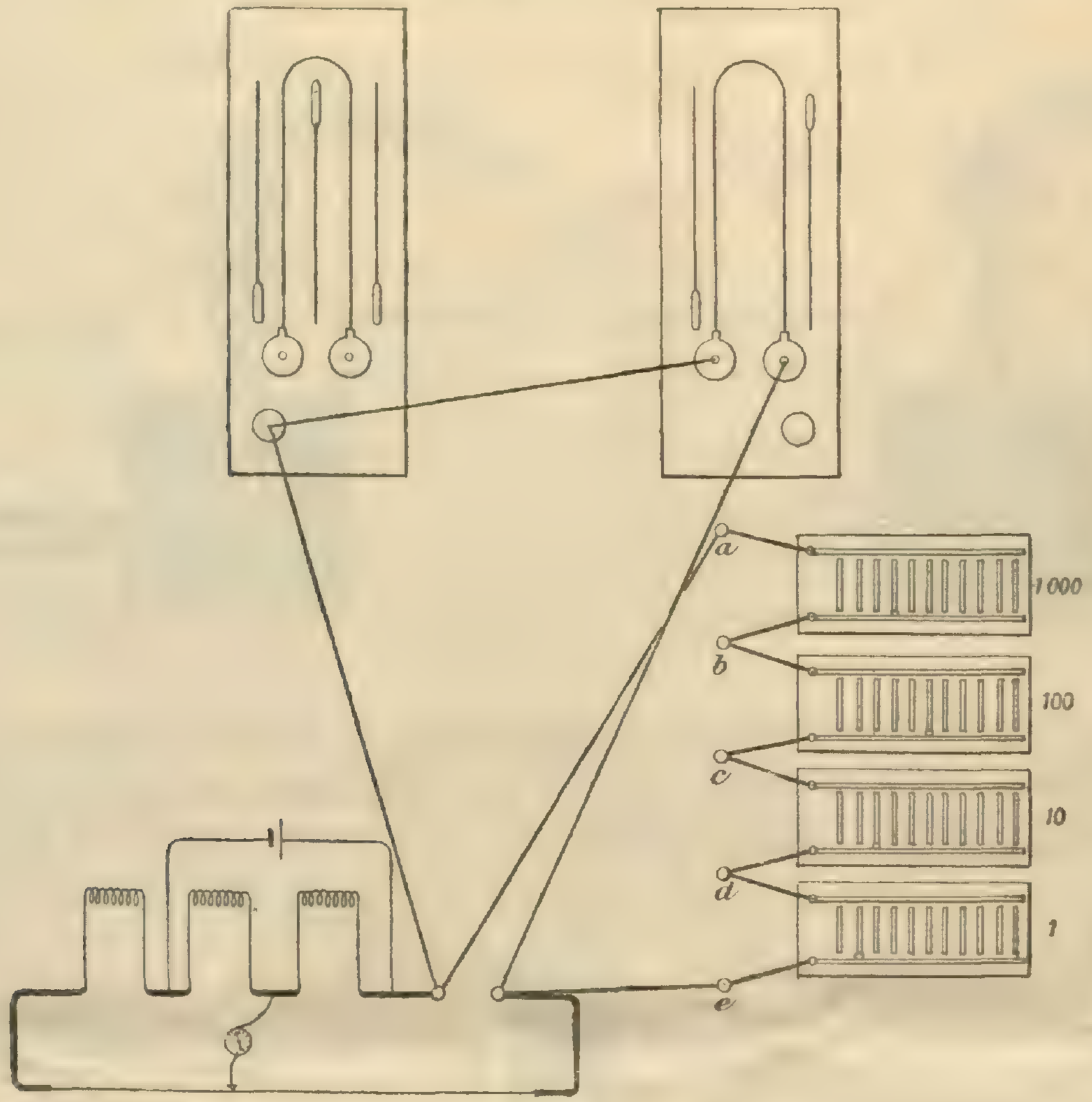
» De cette manière le circuit entier des tiges et des contacts demeurait invariable.

» Dans les premières recherches, la différence des étalons était mesurée par la résistance d'une portion d'un fil de laiton exactement étalonné. Dans le second groupe, chaque mesure a été en outre répétée en introduisant en dérivation sur les prises de contact du pont une résistance choisie de manière à ramener le galvanoscope au zéro. La *fig.* 1 représente le dispositif.

» Dans l'emploi de cette méthode l'erreur de la comparaison dépend de l'erreur relative des dérivations multipliée par le rapport de chacune des résistances à sa dérivation; dans mes mesures, ce rapport n'a guère dépassé $\frac{1}{30}$. L'exactitude cherchée étant de l'ordre du cent-millième, il

suffisait donc que les dérivations fussent connues à $\frac{1}{3005}$ près, ce qui ne présente aucune difficulté.

Fig. 1.



» *Étalons et contacts.* — Afin de n'être pas trop limité dans l'intensité des courants à employer, on a choisi, pour la construction des étalons, des tubes assez gros, contenant environ 30^{gr} de mercure par ohm; dans mes premières recherches, le tube débouchait directement dans le godet terminal (*fig.* 2); mais craignant un effet perturbateur du contact sur la portion du tube protégée par un bouchon de liège et un tuyau de caoutchouc, je remplaçai, pour le second groupe, les premiers godets par d'autres, munis d'une tubulure latérale permettant à l'étalon de prendre dans son entier la température du bain (*fig.* 3).

Au début, les contacts consistaient en une forte barre de cuivre munie d'une capsule de platine, et protégée par un tube de verre et un tuyau de caoutchouc (*fig.* 2); puis je repris les contacts de la forme indiquée par M. Benoît (*fig.* 3), et enfin, j'adoptai un système mixte consistant à coiffer le premier contact d'un godet en verre (*fig.* 4).

» *Comparaisons*. — J'ai fait, dans le premier groupe, 37 séries de comparaisons dans l'eau et 8 séries dans la glace et la vapeur d'eau, ces dernières avec un étalon vertical; dans le second groupe j'ai fait 32 séries de

Fig. 2.

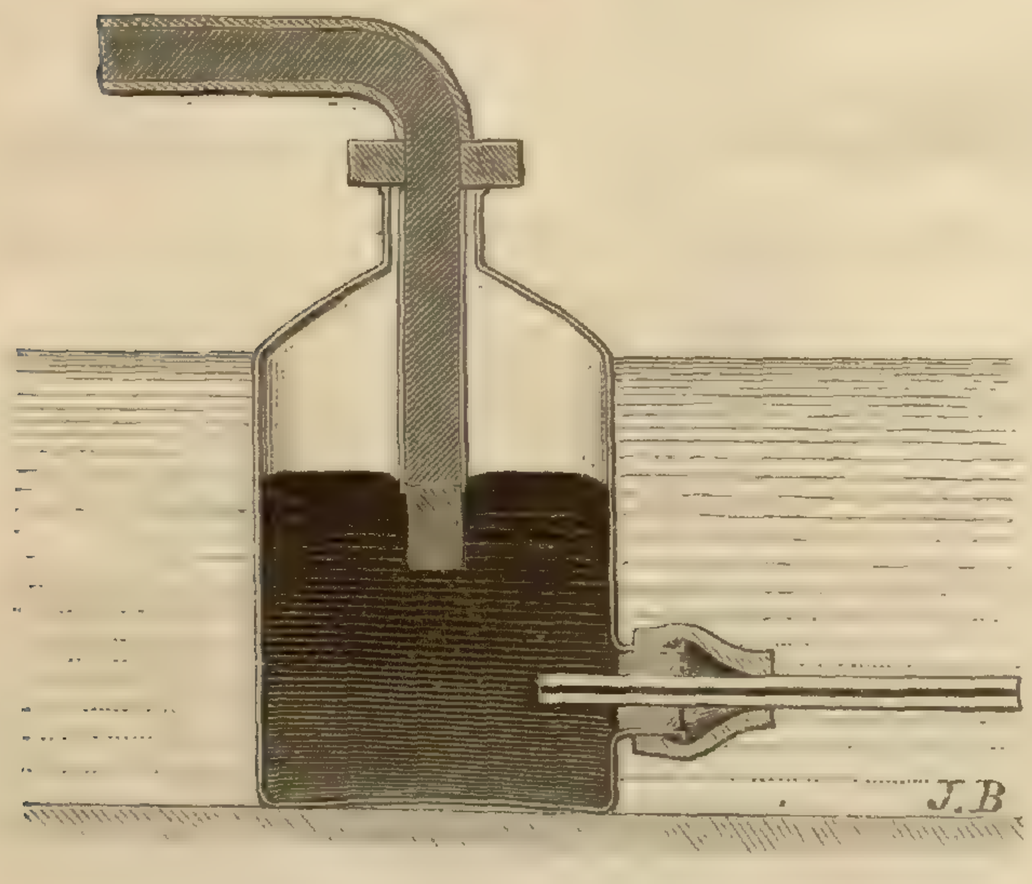
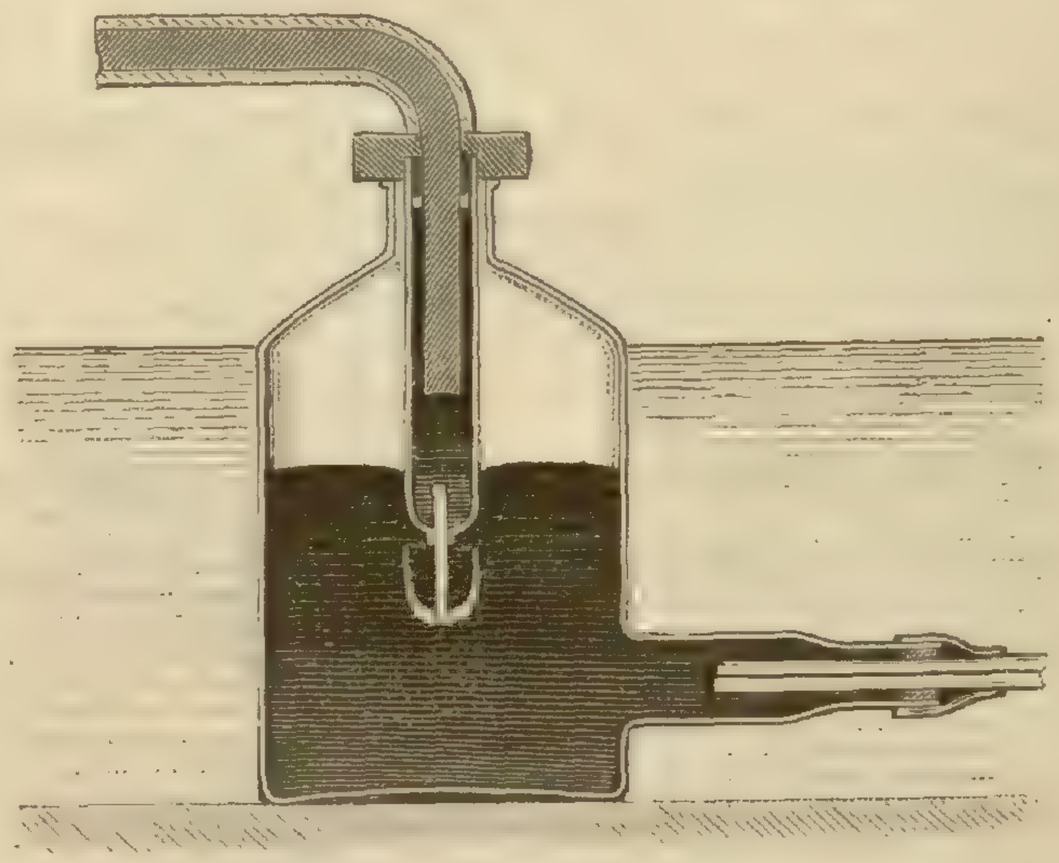
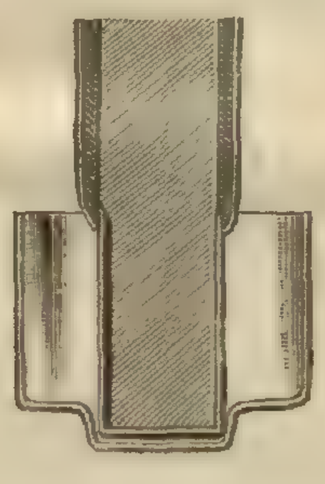


Fig. 3.



mesures par le fil et autant par les dérivations. Chaque série comprenait vingt-huit mesures. Ces séries ont été espacées de 2 en 2 degrés environ, entre 0° et 61°; elles étaient réparties de telle sorte qu'on est revenu plu-

Fig. 4.



sieurs fois aux températures hautes et basses pour éliminer une variation possible des étalons avec le temps, variation qui, du reste, n'a pas été constatée.

» *Résultats*. — Pour les premières recherches je donnerai seulement la résistance apparente du mercure dans le verre en fonction de l'échelle centigrade des thermomètres en verre dur; la formule trouvée est la suivante

$$r_t = r_0(1 + 0{,}000\,872\,6t + 0{,}000\,001\,057t^2).$$

» Les résultats complets de mes dernières mesures sont donnés ci-après :

» 1° Variation apparente de la résistance du mercure dans le verre dur, en fonction du thermomètre à mercure.

» *a*. Par le fil

$$r_t = r_0(1 + 0{,}000\,875\,37\,t + 0{,}000\,001\,062\,1\,t^2);$$
$$\pm \qquad\qquad 55 \quad \pm \qquad\qquad 89$$

» *b*. Par les dérivations

$$r_t = r_0(1 + 0{,}000\,876\,71\,t + 0{,}000\,001\,046\,9\,t^2).$$
$$\pm \qquad\qquad 44 \quad \pm \qquad\qquad 72$$

» 2° En fonction de l'échelle normale :

$$a \ldots\ldots\ldots\ldots \quad r_T = r_0(1 + 0{,}000\,880\,23\,T + 0{,}000\,001\,006\,3\,T^2),$$
$$b \ldots\ldots\ldots\ldots \quad r_T = r_0(1 + 0{,}000\,881\,57\,T + 0{,}000\,000\,990\,9\,T^2).$$

» En utilisant les mesures de MM. Benoît et Chappuis, sur la dilatation du verre, on trouve, en fonction de l'échelle normale, la variation réelle de la résistance spécifique du mercure.

$$a \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \rho_T = \rho_0(1 + 0{,}000\,887\,45\,T + 0{,}000\,001\,018\,1\,T^2),$$
$$b \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \rho_T = \rho_0(1 + 0{,}000\,888\,79\,T + 0{,}000\,001\,002\,2\,T^2).$$

» Les résultats obtenus par les deux méthodes sont très concordants, comme on en juge par la simple inspection des formules, en remarquant que les apports des termes en T et en T^2 se compensent sensiblement. Le Tableau suivant donne les valeurs de la résistance apparente du mercure dans le verre en fonction de l'échelle normale, calculée par les formules 2_a et 2_b.

	Valeurs obtenues par	
T.	le fil.	les dérivations.
0.....	1,000 00	1,000 00
10.....	1,008 90	1,008 91
20.....	1,018 01	1,018 03
30.....	1,027 31	1,027 34
40.....	1,036 82	1,036 85
50.....	1,046 53	1,046 56
60.....	1,056 44	1,056 46

» La différence entre les dernières mesures et les premières justifie mes craintes relatives aux erreurs systématiques de celles-ci.

» En utilisant les nombres ci-dessus pour la réduction des expériences relatives à la détermination de l'ohm, on trouvera des valeurs un peu plus élevées que celles qui ont été données par la plupart des observateurs, en

sorte que la moyenne réduite des bonnes mesures atteint largement la valeur $106,3 \frac{cm}{(microlitre)^{\frac{2}{3}}}$ Hg à 0°. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une ptomaïne obtenue par la culture du* Micrococcus tetragenus. Note de M. **A.-B. Griffiths.**

« Le *Micrococcus tetragenus* est rapidement isolé des crachats des phtisiques (¹) : les éléments sont des coccus sphériques, de 1$^{\mu}$ à 1$^{\mu}$,5 de diamètre, qui se cultivent bien sur tous les milieux.

» Lorsqu'on cultive pendant plusieurs jours des cultures pures de ce microbe sur gélatine peptonisée, une ptomaïne se produit. Cette ptomaïne a été extraite, par les procédés de MM. Gautier et Brieger, d'un nombre considérable de tubes de culture : c'est un corps solide, blanc, cristallisant en aiguilles prismatiques. Cette base est soluble dans l'eau, à réaction faiblement alcaline; elle forme un chlorhydrate, un chloraurate et un chloroplatinate, tous cristallisables. Elle est aussi précipitée par les acides phosphomolybdique, phosphotungstique et picrique. Le réactif de Nessler donne un précipité vert; l'acide tannique, un précipité marron, et le tannate ainsi formé est légèrement soluble.

» Ces résultats des analyses assignent, à la nouvelle ptomaïne, la formule $C^5H^6AzO^2$.

» Elle est vénéneuse, et produit la mort dans les trente-six heures.

» Quant à l'origine de cette ptomaïne, on ne peut douter que ce ne soit un produit de la décomposition chimique de molécules albuminoïdes dérivées de la gélatine peptonisée, durant la vie du microbe en question. Cette ptomaïne n'existait pas dans la gélatine peptonisée avant la culture du *Micrococcus tetragenus* dans ce milieu ; elle n'a pas été formée non plus par l'action des réactifs employés dans les procédés d'extraction. C'est, incontestablement, le produit de la décomposition de l'albumine par le *Micrococcus tetragenus*. »

(¹) A.-B. Griffiths, *Manual of Bacteriology*. Londres, Heinemann.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'échinochrome : un pigment respiratoire.* Note de M. **A.-B. Griffiths.**

« En 1883, M. Mac Munn (¹) a découvert un pigment brun dans le fluide périvisceral de certains Échinodermes (*Echinus esculentus, Strongylocentrotus lividus, Echinus sphæra*, etc.). Ce pigment, qu'il a nommé *échinochrome,* possède une fonction respiratoire. Il existe à deux états, à l'état d'oxyéchinochrome, chargée d'oxygène actif, et d'échinochrome réduite, ou dénuée d'oxygène actif.

» J'ai déterminé la composition approximative de l'échinochrome. Quand une quantité suffisante du fluide périvisceral a été obtenue, on le laisse se coaguler, et l'on sèche le caillot à la température extérieure. On le traite alors par le chloroforme, ou la benzine, ou le sulfure de carbone, dans lesquels l'échinochrome est soluble. On évapore spontanément : le pigment reste comme résidu amorphe.

» La moyenne de quatre analyses m'a conduit à la formule brute $C^{102}H^{99}Az^{12}FeS^{2}O^{12}$.

» L'échinochrome est soluble partiellement dans l'eau et dans l'alcool. Bouillie avec les acides minéraux, elle se transforme en hématoporphyrine, hémochromogène et acide sulfurique :

$$C^{102}H^{99}Az^{12}FeS^{2}O^{12} + 5H^{2}O + 3O^{2} = 2C^{34}H^{34}Az^{4}O^{5} + C^{34}H^{37}Az^{4}FeO^{5} + 2H^{2}SO^{4}.$$

» M. Mac Munn (²) a découvert l'hématoporphyrine dans les téguments ou les peaux de l'*Asterias rubens* et des autres Échinodermes; elle est très probablement dérivée de l'échinochrome existant dans le fluide périvisceral de ces Échinodermes.

» L'échinochrome possède certains caractères analogues à ceux de l'hémoglobine et de la chlorocruorine (³). Il est probable que c'est un pigment respiratoire dans l'état inférieur du développement, pendant que l'hémoglobine est un pigment respiratoire dans l'état supérieur du développe-

---

(¹) *Proceedings of the Birmingham Philosophical Society*, vol. III, p. 380. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1885.

(²) *Journal of Physiology*, vol. VII, p. 242.

(³) Voir A.-B. Griffiths, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1277.

ment. Les pigments respiratoires, chez les animaux inférieurs, non seulement transportent l'oxygène aux tissus, mais retiennent aussi l'oxygène en combinaison jusqu'à ce qu'il soit pris par les cellules, pour les usages métaboliques ; c'est pourquoi l'hémocyanine (1), la chlorocruorine, la pinnaglobine, l'achroglobine et l'échinochrome sont bien plus stables que l'hémoglobine. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Physiologie du pancréas; la dissociation expérimentale des sécrétions externe et interne de la glande.* Note de M. **J. Thiroloix**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Des expériences antérieures ont établi d'une façon formelle les deux propositions suivantes : la suppression de toute sécrétion externe du pancréas par oblitération des canaux excréteurs n'amène pas la glycosurie; les greffes pancréatiques empêchent chez les chiens dépancréatés l'apparition des phénomènes du diabète sucré. Cette influence des greffes est indéniable, l'expérience maintes fois répétée donne un résultat toujours identique. Un chien porteur d'une greffe et privé de tout pancréas abdominal ne devient pas glycosurique. Or l'expérience suivante est, en apparence, contradictoire et semblerait mettre en doute cette action.

» Sur un chien du poids de 16^{kg}, nous pratiquons, le 1er juillet 1892, l'ectopie de la portion duodénale du pancréas, avec drain. Quelques jours après, l'opération est parfaite; il s'écoule sans cesse par l'orifice artificiel un liquide clair, transparent, analogue au suc pancréatique. Vingt-cinq jours après, ablation de tout le pancréas abdominal, et section du pédicule vasculo-nerveux allant à la glande ectopiée. Jusqu'au 18 août, c'est-à-dire pendant vingt-un jours (car, pendant les deux jours qui ont suivi l'ablation du pancréas abdominal, il y eut une légère glycosurie que le traumatisme seul explique), l'animal est en parfaite santé, il n'est ni glycosurique ni polyurique. La sécrétion glandulaire externe continue à s'effectuer, et, matin et soir, on fait sourdre de la poche siégeant au niveau de la greffe plusieurs centimètres cubes du liquide sécrété par cette dernière.

» Le 18 août, brutalement d'un jour à l'autre, survient une glycosurie qui, d'abord légère, s'accroît les jours suivants pour atteindre le 29 août (onze jours après le début de son apparition) 50^{gr} en vingt-quatre heures. Depuis, tous les autres phénomènes

---

1) Touchant la stabilité de l'hémocyanine, voir *Travaux du laboratoire de Léon Fredericq* (Liège), t. III, p. 194. J'ai entièrement confirmé l'important travail de M. Fredericq.

du diabète sucré expérimental se sont produits : glycosurie considérable, azoturie, polyurie, polyphagie et amaigrissement (4 septembre).

» L'atrophie pure et simple de la portion greffée eût parfaitement expliqué cette apparition de la glycosurie, mais on ne pouvait y penser; car, d'une part, on trouvait, au niveau de la greffe, une masse dure, volumineuse, irrégulière, démontrant la persistance du parenchyme glandulaire, et, d'autre part, il y avait *continuation de la sécrétion pancréatique externe*, devenue même beaucoup plus abondante en dernier lieu, puisque chaque jour on pouvait retirer de la poche artificielle 15^{cc} à 20^{cc} d'un liquide clair transparent et réagissant comme le suc pancréatique normal. Il semble donc évident que, sous une influence encore à déterminer, la sécrétion pancréatique interne, résorbée par les vaisseaux lymphatiques et sanguins, a été supprimée, et que c'est cette suppression qui a provoqué l'apparition du diabète sucré. La greffe, examinée le 6 septembre, était parfaitement conservée. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence de quelques gaz délétères sur la marche de l'infection charbonneuse*. Note de MM. **A. Charrin** et **H. Roger**, présentée par M. Bouchard.

« De nombreux travaux, publiés dans ces dernières années, ont montré qu'il existe un grand nombre de causes capables d'entraver ou de favoriser le développement des maladies infectieuses. Nous commençons à connaître l'influence de la fatigue (1) et du jeûne, l'action des agents physiques (froid, chaleur, lumière, humidité, etc.) ou chimiques (intoxications par substances solides ou liquides).

» Pour continuer les recherches poursuivies dans cette direction, nous nous sommes demandé si l'inhalation de certains gaz délétères ne modifierait pas la marche des infections, notamment de l'infection charbonneuse. Nos expériences ont porté sur des cobayes.

» Les animaux étaient placés sous une cloche, dans laquelle on faisait pénétrer un mélange d'air et de gaz délétères; ces gaz étaient représentés soit par de l'oxyde de carbone, soit par les produits volatils qui prennent naissance pendant la combustion de la paille. Les cobayes restaient dans ce milieu jusqu'au moment où ils offraient des

(1) Charrin et Roger, *Société de Biologie,* 18 janvier 1890; *Archives de Physiologie,* 1er avril 1890.

symptômes graves d'intoxication; ils commençaient par s'agiter, le nez et les pattes devenaient roses; puis ils étaient pris d'une violente dyspnée et tombaient sur le côté, les membres agités par de petites secousses convulsives. On les remettait alors à l'air libre, et, au bout de quelques minutes, ils étaient complètement rétablis. Il est très facile de faire supporter aux animaux trois, quatre et même cinq inhalations semblables par jour.

» On sait que l'oxyde de carbone détruit les globules rouges, on aurait donc pu supposer que la sensibilité des animaux aurait augmenté par ces inhalations successives; nous avons constaté qu'il n'en est rien; contrairement à ce que faisait prévoir la théorie, les animaux résistent de la même façon, et à la première de ces inhalations et aux suivantes.

» Dans une première série d'expériences, nous avons inoculé sous la peau du charbon virulent ou du deuxième vaccin charbonneux.

» Les animaux, au nombre de onze, ont été divisés en trois groupes : quatre ont été gardés comme témoins, quatre ont été soumis à des inhalations d'oxyde de carbone; trois à des inhalations de gaz provenant de la combustion lente de la paille. Dans ces conditions, nous n'avons obtenu que des résultats négatifs, en ce sens que tous les sujets ont succombé également vite en trois ou quatre jours. Chez tous, nous avons trouvé des bactéridies à l'examen microscopique des organes.

» Nous pouvons donc conclure que l'inhalation de gaz délétères ne modifie nullement la résistance du cobaye au charbon virulent.

» Les résultats ont été bien différents en employant du charbon atténué (premier vaccin).

» Sur 13 cobayes inoculés, 4 furent gardés comme témoins et survécurent; 5 furent soumis à l'action des produits provenant de la combustion de la paille; 1 seul ne mourut pas, les autres succombèrent en quatre ou cinq jours, avec un œdème sous-cutané considérable; l'examen microscopique permit de trouver la bactéridie dans tous les viscères.

» Enfin, 4 cobayes furent soumis à l'action de l'oxyde de carbone; 2 ont résisté, 2 ont péri. Ce gaz a paru agir moins énergiquement que les produits dégagés par la paille brûlée; toutefois, nous ne pouvons ici nous permettre une comparaison exacte, un rapprochement échappant à toute objection; si nous connaissons d'une façon précise le volume d'oxyde de carbone lorsque, puisant ce corps dans le gazomètre où nous l'avons renfermé, nous l'employons seul, nous ignorons dans quelle proportion ce même principe fait partie des éléments de combustion de la paille.

» Néanmoins, il est vraisemblable que l'action des produits volatils de

la combustion ne dépend pas seulement de l'oxyde de carbone; si nos recherches, tout en apportant quelques probabilités en faveur de cette opinion, n'en démontrent pas la réalité d'une façon absolue, la clinique, de son côté, tend à établir que les phénomènes qui suivent l'inhalation de tous les produits de la combustion ne sont pas identiques à ceux qui surviennent au cours de l'intoxication oxycarbonée.

» Quoi qu'il en soit, nous pouvons conclure de nos expériences que les gaz que nous avons étudiés n'influencent pas l'évolution du charbon bactéridien virulent, mais rendent possible le développement du charbon atténué. »

CHIRURGIE. — *Contribution à l'asepsie dans la thérapeutique hypodermique*
Note de M. **Barthélemy**, présentée par M. Bouchard. (Extrait.)

« Jusqu'ici, les injections faites dans les tissus ont été pratiquées au moyen de seringues à aiguilles amovibles, avec lesquelles on puisait le liquide dans un flacon, souvent ouvert, mais jamais stérilisé. Quand on était resté un certain temps sans faire usage de l'instrument, le piston était souvent desséché. De plus, on ne pouvait pas être *certain* que l'on n'avait pas, en même temps que le liquide, déposé de germes d'infection ou d'abcès dans les tissus.

» C'est pour supprimer ces divers *desiderata* que j'ai imaginé un appareil permettant de pratiquer l'*hypodermie aseptique*.

» L'appareil sert à la fois de récipient et d'injecteur; tout en verre, émail et acier, il peut être stérilisé avant et après sa réplétion. Il n'est jamais ouvert qu'au moment de s'en servir; alors seulement le fil est retiré de l'aiguille; celle-ci ne peut, par conséquent, être obstruée. De plus, il n'y a pas de piston; c'est l'air stérilisé qui remplit cet office. Le liquide, resté pur, toujours exactement dosé, représente, pour toutes les préparations, la dose moyenne, jamais toxique, injectable par jour et par adulte.

» Le médecin peut toujours avoir soit sur lui, soit chez lui, un certain nombre de tubes remplis chacun de liquides différents, inaltérables, toujours prêts à être injectés.

» Nous ajouterons que, grâce à une disposition imaginée par le Dr Oudin, notre hypodermic peut en électrolyse, à cause de son aiguille isolée, jouer, après l'injection, le rôle d'électrode. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la construction d'une fontaine lumineuse à colorations variables automatiquement*. Note de M. **G. Trouvé**, présentée par M. Cornu.

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que j'ai réalisé (¹) la fontaine lumineuse monumentale (*fig.* 1) dont j'avais indiqué le principe (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 596).

» Le poids de cette fontaine est d'environ 10000^{kg} et le bassin mesure 6^{m} de diamètre.

» Le pouvoir éclairant est, dans cette fontaine, représenté par quatre lampes à incandescence de 110 volts, consommant 6 ampères chacune. L'énergie électrique totale est ainsi de 2640 watts : elle produit donc, à raison de 3 watts par bougie, une intensité lumineuse de plus de 800 bougies. Les lampes sont centrées au foyer de quatre réflecteurs paraboliques groupés sous les chambres de verre d'où l'eau jaillit. Comme dans les fontaines d'appartement, les ajutages métalliques, qui eussent porté ombre, sont éliminés. La bonne courbure des miroirs est obtenue par un tour de main spécial détaillé plus loin.

» L'eau qui retombe de la vasque dans le bassin est utilisée pour faire mouvoir une petite roue à augets qui commande la rotation de deux disques superposés, homocentriques ou non, faits de verres colorés, et qui tournent soit dans le même sens, soit en sens inverses, avec des vitesses égales ou inégales à volonté, entre les réflecteurs et les glaces. Cette combinaison de deux disques à rotations antagonistes a permis de diversifier le jeu des colorations des gerbes liquides qui se succèdent ainsi avec l'imprévu des figures du kaléidoscope.

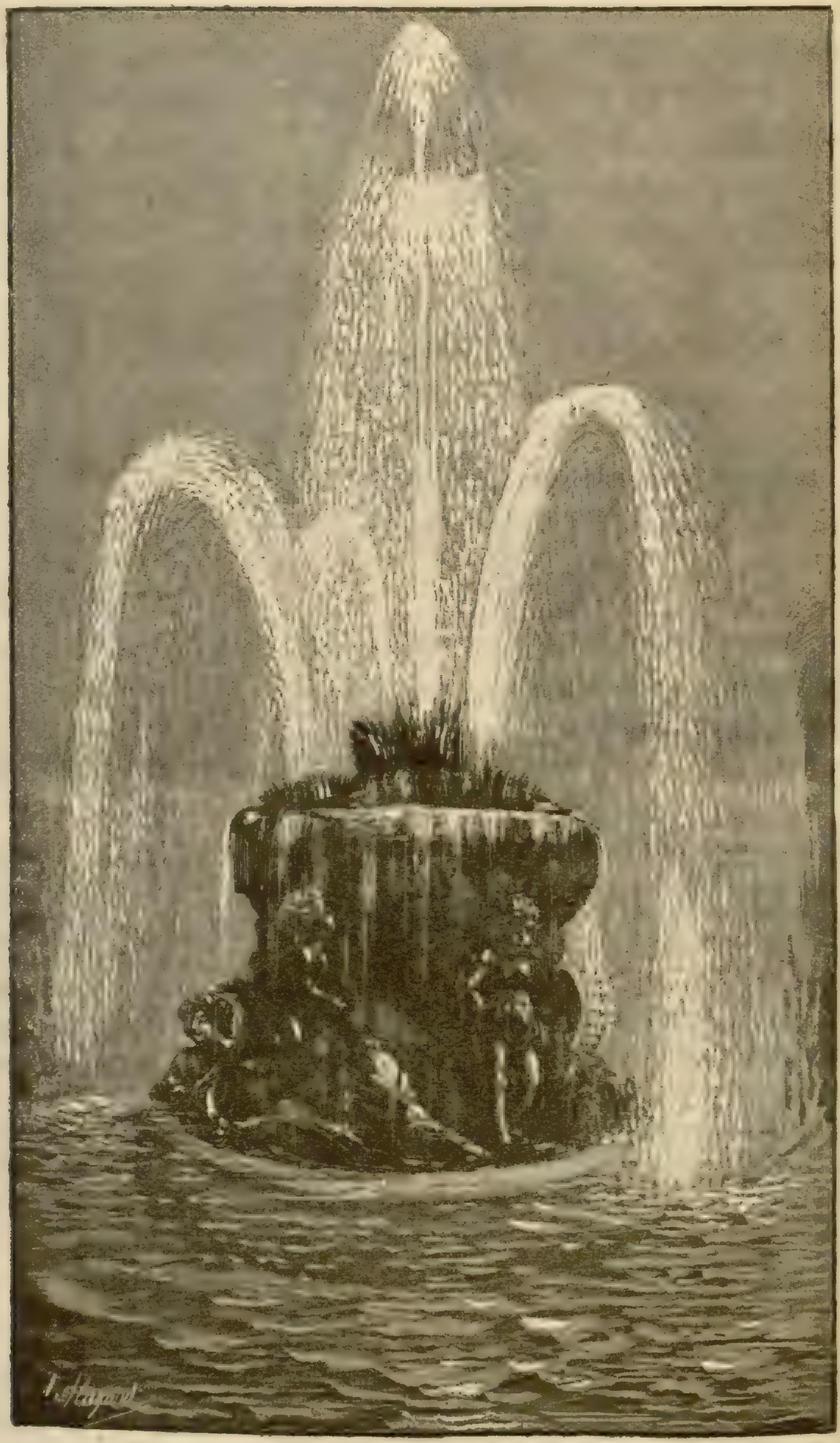
» Le moteur peut être varié à souhait : il sera hydraulique, à mouvement d'horlogerie, ou électrique, de formes et de dimensions en rapport avec le genre de la décoration. Des précautions particulières ont été prises pour amortir le *coup de bélier* à l'arrivée de l'eau dans la fontaine et éviter le bris des glaces.

» Ces fontaines ne demandent ni dépense d'installation, ni frais d'entretien, et leur prix ne dépend que de leur perfection artistique et de leur importance. On n'avait été arrêté jusqu'ici dans la construction des fontaines lumineuses monumentales que par l'impossibilité d'éclairer suffisamment les jets. On peut dire que le problème est aujourd'hui inverse : le faisceau lumineux pouvant être projeté sans déperdition sensible à de

(¹) Au château de Craig-y-Nos, résidence de M^{me} Patti.

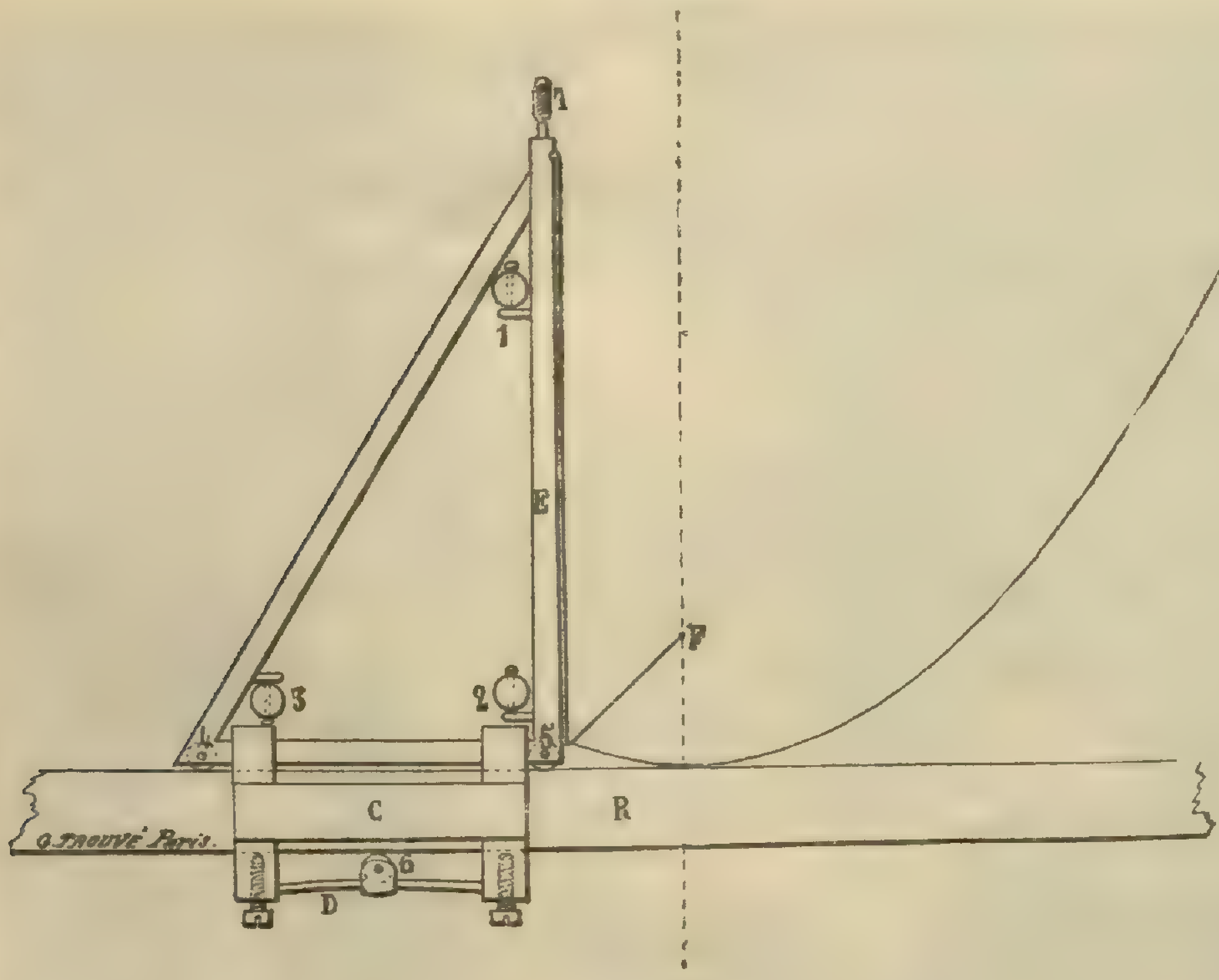
grandes hauteurs, on n'éprouvera que la difficulté d'imprimer à l'eau des pressions suffisantes.

Fig. 1.



» Le procédé par lequel j'obtiens la courbure parabolique des miroirs est un dérivé du procédé classique pour le tracé des paraboles par trait continu (*fig* 2).

Fig. 2.



LÉGENDE.

R, Règle d'acier.
E, Équerre en métal creux.
C, Curseur à ressort D de pression.
1, 2, 3, 4, 5, 6, Galets pour transformer le frottement de glissement en frottement de roulement.

» La règle est en acier et massive pour plus de stabilité. L'équerre que pousse le long de la règle le crayon ou le burin est en métal creux, pour la raison contraire. Ces deux instruments sont maintenus en contact constant par une sorte de curseur métallique à ressort. Une petite chaîne Galle remplace le fil : elle s'enroule sur un léger treuil porté par l'équerre et sa longueur se règle facilement suivant le cas. Le crayon ou le burin sont entaillés d'une étroite gorge qui empêche la chaîne de glisser. La douceur de la translation du système est assurée par de petits galets que portent l'équerre et le curseur : ils roulent avec aisance les uns sur la règle d'acier, les autres sur la surface où l'on veut tracer la parabole. La plus légère pression contre l'équerre suffit ainsi pour la mettre en mouvement, et la courbe obtenue est continue et d'une grande exactitude. La parabole est ensuite découpée dans une feuille de métal qui peut alors servir à la confection d'un mandrin en creux et d'un mandrin en relief sur lesquels seront enfin repoussés les réflecteurs. »

M. Émile Rivière adresse une Note relative à la « Détermination, par l'analyse chimique, de la contemporanéité ou de la non-contemporanéité

des ossements humains et des ossements d'animaux trouvés dans un même gisement ».

Déjà, en 1882, dans une Communication sur les sablières quaternaires de Billancourt (¹), l'auteur avait exprimé l'opinion que des ossements humains, découverts dans certaines de ces sablières, pouvaient n'être pas contemporains des espèces quaternaires qu'ils accompagnaient. Dans un pli cacheté, déposé à l'Académie le 8 octobre 1885 (²), il déclarait avoir l'espoir d'être mis à même de décider la question, par une série d'analyses chimiques comparatives des divers échantillons.

Les circonstances ne lui ayant pas permis de mettre à exécution ce projet, il est heureux de constater que, d'après les résultats obtenus récemment par M. Adolphe Carnot, l'opinion qu'il avait émise sur ce point est aujourd'hui hors de doute. Les ossements humains de Billancourt sont plus récents que les restes de la faune quaternaire des mêmes sablières, et la même méthode pourra sans doute être appliquée, dans d'autres cas, pour résoudre les questions de ce genre qui pourront se présenter, ainsi que dans certaines questions de Médecine légale.

M. **G. de Rocquigny-Adanson** adresse quelques indications sur le tremblement de terre, ressenti à Parc-de-Baleine (Allier), le 26 août, à $10^h\,10^m$ du matin (heure de Paris).

M. **Léopold Hugo** adresse une Note sur diverses questions relatives à l'Histoire de l'Astronomie.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

(¹) *Association française pour l'avancement des Sciences*. Congrès de La Rochelle, 1882.

(²) Ce pli est ouvert, sur la demande de l'auteur, dans la séance de ce jour.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 septembre 1892.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. 2e série, t. XVI, juillet 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société mathématique de France. Tome XX, n° 4. Paris; 1 fasc. in-8°.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes pour le méridien de Paris, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1895, *publiée par le Bureau des Longitudes*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1892. Paris, juin-juillet 1892; 1 fasc. in-8°.

Comité international des Poids et Mesures. — Quinzième rapport aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1891. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 fasc. in-4°.

Rapport général présenté à M. le Ministre de l'Intérieur par l'Académie de Médecine sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les colonies françaises pendant l'année 1890. Melun, 1892; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1892. Tome V, 4e Partie. Paris, 1892; 1 vol. in-8°.

De la transfusion hypodermique, par le Dr Luton. (Extrait des *Archives générales de Médecine*.) Paris, 1884; 1 fasc. in-8°.

Essai de vinification avec les levures sélectionnées, par E. Chuard. (Extrait de la *Chronique agricole du canton de Vaud*, 25 juin 1892.) Lausanne, G. Bridel; 1 br. in-8°.

Contribution à l'étude des phénomènes de nitrification, par E. Chuard. (Extrait du *Recueil inaugural de l'Université de Lausanne*.) Lausanne, 1892; 1 br. in-8°.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda, vol. X, Parte I-II, 1888. Roma, 1892; 2 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est a et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenber
	Fuentes et Capdevi
	Gonzalès e hijo
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frèr
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di G
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wal
St Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sel
Varsovie	Gebethner et W
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouven Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des mati grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... 1

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Scie pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains s » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Rechercher la nat » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 1

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 11.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 septembre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Berthelot. — Sur la chaleur de combustion de l'acide glycolique..... 393

M. Brown-Séquard. — Note sur quelques faits nouveaux relatifs à la physiologie de l'épilepsie..... 394

M. A. Chatin. — Les prairies dans l'été sec de 1892..... 397

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Luton adresse une Note sur la composition de solutions salines ou *sérums artificiels*, permettant d'obtenir les effets produits par les liquides organiques de M. Brown-Séquard..... 400

M. Noujade adresse un complément à son Mémoire sur la prophylaxie du choléra. 400

MM. A. et J. Garaycochea annoncent, de Lima, l'envoi d'un Ouvrage manuscrit de leur père, sur le « Calcul binomial »..... 400

CORRESPONDANCE.

M. Faye présente à l'Académie le Volume de la « Connaissance des Temps », pour l'année 1895..... 400

M. F. Gonnessiat. — Positions absolues et mouvements propres d'étoiles circompolaires..... 400

M R. Liouville. — Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique..... 403

M. Paul Serret. — Sur une série récurrente de pentagones, inscriptibles à une même courbe générale du troisième ordre, et que l'on peut construire par le seul emploi de la règle..... 406

M. Le Goarant de Tromelin. — Sur la répartition calorifique de la chaleur du Soleil à la surface des hémisphères nord et sud du globe terrestre..... 409

M. Desire Korda. — Théorie d'un condensateur intercalé dans le circuit secondaire d'un transformateur..... 411

M. Ch.-Ed. Guillaume. — Sur la variation thermique de la résistance électrique du mercure..... 414

M. A.-B. Griffiths. — Sur une ptomaïne obtenue par la culture du *Micrococcus tetragenus*..... 418

M. A.-B. Griffiths. — Sur l'échinochrome : un pigment respiratoire..... 419

M. J. Thiroloix. — Physiologie du pancréas : la dissociation expérimentale des sécrétions externe et interne de la glande. 420

MM. A. Charrin et H. Roger. — Influence de quelques gaz délétères sur la marche de l'infection charbonneuse..... 421

M. Barthelemy. — Contribution à l'asepsie dans la thérapeutique hypodermique.... 423

M. G. Trouvé. — Sur la construction d'une fontaine lumineuse à colorations variables automatiquement..... 424

M. Emile Rivière adresse une Note relative à la « Détermination, par l'analyse chimique, de la contemporanéité ou de la non-contemporanéité des ossements humains et des ossements d'animaux trouvés dans un même gisement. »..... 426

M. G. de Rocquigny-Adanson adresse quelques indications sur le tremblement de terre, ressenti à Parc-de-Baleine (Allier), le 26 août..... 427

M. Leopold Hugo adresse une Note sur diverses questions relatives à l'Histoire de l'Astronomie..... 427

Bulletin bibliographique..... 428

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 12 (19 Septembre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, où, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE. — *Sur l'arc-en-ciel blanc*. Note de M. **Mascart**.

« Le rayon de l'arc-en-ciel est, en général, voisin de l'angle de 42° indiqué par la théorie de Descartes, ou des rayons *efficaces;* cependant on a observé dans maintes circonstances, en particulier sur les brouillards ou les nuages, des arcs-en-ciel dont le rayon diminue jusqu'à 33° 30′, d'après Bouguer. En même temps, les couleurs s'affaiblissent et l'arc paraît comme une bande circulaire *blanche,* ou à peine teintée, que l'on désigne quelquefois sous le nom de *cercle d'Ulloa.* Ces apparences ont pu faire croire qu'il s'agit d'un phénomène différent.

» Bravais attribue l'arc-en-ciel blanc aux réflexions et réfractions de la lumière dans les gouttes vésiculaires qui constitueraient les nuages; cette explication ne rend pas compte de toutes les circonstances et l'hypothèse des *vésicules*, si longtemps adoptée, semble tout à fait improbable. L'exi-

stence de ces bulles d'eau n'a jamais été constatée; il est même difficile d'en comprendre la formation et surtout la permanence, car la tension capillaire des surfaces produit à l'intérieur un excès de pression et le gaz inclus ne tarderait pas à s'échapper par diffusion dans la membrane liquide.

» La diminution du rayon apparent de l'arc-en-ciel s'explique aisément par le déplacement du premier maximum des franges d'interférence qui produisent les arcs surnuméraires, à mesure que le diamètre des gouttes diminue. L'affaiblissement des couleurs peut être dû, en partie, à l'existence simultanée de gouttes de tailles différentes dont les franges chevauchent l'une sur l'autre, mais cette interprétation est incomplète.

» J'ai eu l'occasion dernièrement d'observer un arc-en-ciel à peu près blanc, à peine teinté de rouge sur son bord extérieur, dont le rayon était voisin de 36°30′. Sans pouvoir mesurer le diamètre des gouttelettes, il me parut cependant qu'elles étaient sensiblement uniformes. La disparition des couleurs tiendrait alors à l'extension des franges d'interférence. Dans ce cas, en effet, les intensités relatives des différentes couleurs conservent assez longtemps des valeurs égales et l'arc-en-ciel paraîtra sensiblement incolore ou *achromatisé*, au moins en certains points. Cette condition se traduit aisément par le calcul.

» D'après la théorie d'Airy, l'amplitude de la lumière diffractée à la distance θ des rayons efficaces, pour une goutte de diamètre $2a$ et pour la longueur d'onde λ, est exprimée par la formule

$$(1) \qquad A = k\left(\frac{4a^2\lambda}{h\cos\theta}\right)^{\frac{1}{3}} f(z).$$

» Le paramètre z est une quantité numérique liée à l'écart θ par la relation très approchée

$$(2) \qquad z^3 = \frac{12}{h}\left(\frac{2a}{\lambda}\right)^2 \theta^3,$$

et le facteur h pour le $(p-1)^{\text{ième}}$ arc-en-ciel est donné en fonction de l'indice n par la relation

$$(3) \qquad h^2 = \left(\frac{p^2-1}{p}\right)^4 \frac{p^2-n^2}{(n^2-1)^3}.$$

» L'observation à la vue équivalant au phénomène qui se dessinerait dans le plan focal d'une lunette, l'amplitude est en raison inverse de la longueur focale de l'objectif; le coefficient k est donc proportionnel à

l'amplitude primitive et en raison inverse d'une longueur, auquel cas la formule (1) est homogène.

» L'incidence I du rayon efficace est

$$\operatorname{tang}^2 I = \frac{p^2 - n^2}{n^2 - 1}.$$

» Si l'on considère le premier arc, où $p = 2$, son rayon ρ est

$$\sin^2 \rho = \frac{1}{n^4}\left(\frac{4 - n^2}{3}\right)^3,$$

et l'on a

$$d\rho = -2 \operatorname{tang} I \frac{dn}{n}. \tag{4}$$

» Il faut, en outre, tenir compte du déplacement des rayons efficaces. En rapportant les phénomènes à la longueur d'onde λ_0 pour laquelle le rayon apparent de l'arc est ρ_0, l'écart θ relatif à la longueur d'onde λ, pour la direction définie par l'angle $\rho_0 - \theta_0$, est

$$\theta = \rho - \rho_0 + \theta_0. \tag{5}$$

» L'intensité relative J de la lumière peut donc s'écrire sous la forme

$$J = j\left(\frac{4a^2\lambda}{h}\right)^{\frac{2}{3}} f^2(z), \tag{6}$$

le facteur j étant en raison inverse du carré d'une longueur.

» Les variations des différentes quantités relatives à la variation $d\lambda$ de longueur d'onde, pour des gouttes de même diamètre, sont, d'après les équations (4), (6), (2), (5) et (3),

$$(7)\quad \begin{cases} d\rho = -2 \operatorname{tang} I \dfrac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda}\dfrac{d\lambda}{\lambda}, \\ \dfrac{3}{2}\dfrac{dJ}{J} = \dfrac{d\lambda}{\lambda} - \dfrac{dh}{h} + 3\dfrac{f'(z)}{f(z)}dz, \\ 3\dfrac{dz}{z} = -\dfrac{dh}{h} - 2\dfrac{d\lambda}{\lambda} + 3\dfrac{d\rho}{\rho - \rho_0 + \theta_0}, \\ \dfrac{dh}{h} = -\dfrac{n^2(3p^2 - 2n^2 - 1)}{(p^2 - n^2)(n^2 - 1)}\dfrac{dn}{n} = -\dfrac{n^2(3p^2 - 2n^2 - 1)}{(p^2 - n^2)(n^2 - 1)}\dfrac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda}\dfrac{d\lambda}{\lambda}. \end{cases}$$

» Le facteur $-\dfrac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda}$ est une constante C définie par la dispersion de la

lumière dans l'eau. Si l'on représente par P le facteur de $-\frac{dn}{n}$ dans la valeur de $\frac{dh}{h}$, les équations (7) donnent finalement

$$(8)\qquad \frac{3}{2}\frac{\lambda}{J}\frac{dJ}{d\lambda} = 1 - PC + \frac{z f'(z)}{f(z)}\left(\frac{6C\,\mathrm{tang}I}{\rho - \rho_0 + \theta_0} - 2 - PC\right).$$

» L'achromatisme a lieu lorsque l'intensité relative J est la même pour les couleurs voisines. Dans ce cas, la quantité J est indépendante de la longueur d'onde, ou du moins sa dérivée est nulle, d'où la condition

$$(9)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = \frac{2 + PC}{1 - PC}z - \frac{6C\,\mathrm{tang}I}{1 - PC}\,\frac{z}{\rho - \rho_0 + \theta_0}.$$

» Si l'on établit l'achromatisme sur la lumière de comparaison ($\rho = \rho_0$), en remplaçant θ_0 par sa valeur (2) en fonction du paramètre, il reste

$$(10)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = \frac{2 + PC}{1 - PC}z - \frac{6C\,\mathrm{tang}I}{1 - PC}\left(\frac{12}{h}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{2}{3}}(2a)^{\frac{2}{3}}.$$

» Pour le premier arc-en-ciel ($p = 2$) et la raie D du spectre, on a

$$\begin{aligned} n &= 1{,}3343, & C &= 0{,}01573,\\ \mathrm{tang}I &= 1{,}6866, & \rho &= 40^\circ 8',\\ P &= 9{,}476, & PC &= 0{,}1491,\\ h &= 4{,}763, & \left(\frac{12}{h}\right)^{\frac{1}{3}} &= 1{,}3608,\\ \lambda &= 0^\mu{,}589, & \left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{2}{3}} &= 1{,}424. \end{aligned}$$

» Le diamètre $2a$ des gouttes étant exprimé en microns, l'équation qui détermine le paramètre d'achromatisme devient

$$(11)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = 2{,}5257\,z - 0{,}3625(2a)^{\frac{2}{3}};$$

l'écart correspondant est donné par

$$z = 1{,}9378(2a)^{\frac{2}{3}}\theta,$$

et le rayon du phénomène est $\rho - \theta$.

» Airy a donné une Table des valeurs de $f(z)$ qui permet de résoudre

l'équation (11), par l'intersection des courbes

$$y_1 = \frac{f(z)}{f'(z)}$$

avec la droite

$$y_2 = 2{,}5257z - 0{,}3625(2a)^{\frac{2}{3}}.$$

» La fonction y_1 est représentée par une première courbe A_0, dont les ordonnées sont positives, depuis $z = -\infty$ jusqu'au maximum principal où elle est asymptote à la verticale, et par une série de courbes A_1, A_2, A_3, ..., ayant la forme des courbes de tangentes. Les dernières passent par tous les zéros de $f(z)$, c'est-à-dire par les minima d'intensité, où leur inclinaison est de 45°, car le coefficient angulaire est, en général,

$$y'_1 = 1 - \frac{ff''}{f'^2}.$$

» Ces courbes sont asymptotes aux verticales correspondant aux maxima et aux minima de $f(z)$, c'est-à-dire à tous les maxima d'intensité; les ordonnées sont positives dans l'intervalle d'un minimum d'intensité et du maximum suivant, négatives dans les autres intervalles.

» L'inclinaison de la droite y_2 est indépendante du diamètre des gouttes; cette droite ne rencontre pas la première branche A_0, mais elle coupe toutes les suivantes, en un ou trois points.

» Si les gouttes sont assez petites, les points d'intersection sont uniques et situés un peu avant les maxima secondaires; la branche négative $-A_1$ de la courbe A_1, en particulier, est située au-dessous de la droite.

» Comme on a

$$\frac{3}{2}(1 - PC)\left(1 - \frac{y_2}{y_1}\right) = 0{,}5673\left(1 - \frac{y_2}{y_1}\right),$$

cette expression reste positive avant le premier minimum; l'intensité J croissant avec la longueur d'onde, le rouge est en excès dans toute cette région. Cette couleur domine, à plus forte raison, avant le premier maximum, de sorte que la bande principale de l'arc-en-ciel paraît entièrement rouge. La courbe des intensités relative à la première frange rouge enveloppe alors toutes celles des autres couleurs.

» Lorsque le diamètre des gouttes atteint une certaine valeur $2a_0$, la droite y_2 est tangente à la branche $-A_1$. Dans ce cas, l'achromatisme est presque absolu au voisinage du point de contact, avec un léger excès de

rouge de part et d'autre, qui s'exagère à l'extérieur de l'arc; les courbes d'intensité sont sensiblement tangentes en un même point.

» A mesure que le diamètre augmente ensuite, la droite y_2 coupe d'abord la branche $-A_1$ en deux points M_1 et N_1, dont l'un se rapproche du maximum principal et l'autre du premier minimum, et la branche $+A_1$ en un troisième point P_1; l'achromatisme est encore très satisfaisant, le rouge domine avant le premier point d'intersection M_1, puis entre N_1 et P_1, tandis que les teintes moyennes apparaissent entre M_1 et N_1.

» Sans examiner ici ce qui se passe pour les gouttes plus grosses, je m'attacherai seulement à déterminer quel doit être le diamètre limite $2a_0$.

» Une construction graphique montre que le coefficient angulaire y'_1 est égal à celui de la droite, ou 2,5257, pour une valeur de z très voisine de 1,7, auquel cas l'intensité est 0,65 du maximum principal; il en résulte

$$(2a_0)^{\frac{2}{3}} = 11,845, \qquad 2a_0 = 40^{\mu},77.$$

» L'écart θ est alors

$$\theta = 0,0747 = 4^{\circ}17'.$$

» Le maximum principal ayant lieu pour $z = 1,0845$, l'écart correspondant θ_m est

$$\theta_m = \frac{1,0845}{1,7}\theta = 2^{\circ}44'.$$

» Pour des gouttes de ce diamètre, le rayon du maximum est réduit à $37^{\circ}24'$ et l'achromatisme a lieu un peu plus loin, dans l'intérieur de l'arc, à $1^{\circ}33'$ du maximum.

» Les gouttelettes qui constituent les nuages présentent souvent un diamètre voisin de 40^{μ}. Dans ces conditions, l'arc-en-ciel paraîtra diminué d'environ 2°, à cause de l'extension de la lumière au delà du maximum principal, et les colorations auront presque entièrement disparu, ne laissant qu'une nuance rougeâtre sur le bord extérieur.

» Le calcul montre que l'affaiblissement des couleurs se conserve encore lorsque les dimensions des gouttes diffèrent notablement, de part et d'autre, de celles qui correspondent au meilleur achromatisme, mais il persiste plus longtemps lorsque le diamètre diminue.

» Si l'on tient compte maintenant du diamètre apparent du Soleil, qui élargit toutes les franges, et du mélange des gouttes de tailles un peu différentes, qui les fait chevaucher l'une sur l'autre, on conçoit que l'arc-en-ciel

puisse paraître presque absolument blanc, sauf la teinte rougeâtre extérieure, et sans aucune trace de franges surnuméraires.

» Cette interprétation des phénomènes semble conforme à tous les renseignements fournis par les observateurs qui ont signalé l'arc-en-ciel blanc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **A. Netter** adresse une Note intitulée : « Quelques remarques sur la nature et le traitement du choléra. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète Wolf* (1892 *sept.* 13), *et de la planète Borrelly-Wolf* (*Érigone?*), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*), par M. **G. Bigourdan.** Communiquées par M. Tisserand.

Planète Wolf.

Dates.		Étoiles.	Gr.	Planète — Étoile. ΔR.	Planète — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
1892				m s	′ ″	
Sept. 17.....	*a*	6294 BD — 6°	9,5	—0.23,31	+0.55,8	6:6
17.....	*b*	6291 BD — 6	7,8	+0.32,35	+2.27,3	4:4
17.....	*b*	Id.	7,8	+0.32,07	+2.25,5	4:4
18.....	*b*	Id.	7,8	—0.18,18	—5.30,0	4:4
18.....	*b*	Id.	7,8	—0.18,60	—5.33,1	4:4
18.....	*b*	Id.	7,8	—0.18,98	—5.37,4	4:4

Planète Borrelly-Wolf.

17.....	*c*	6017 BD — 5	9,7	+1.23,12	—5.37,9	6:5
17.....	*c*	Id.	9,7	+1.22,72	—5.41,6	6:5
18.....	*d*	Anonyme	11,5	+0. 3,58	—2.46,2	4:4
18.....	*d*	Id.	11,5	+0. 3,19	—2.49,4	4:4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1892	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison apparente 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 17...	*a*	23.43. 1,59	+2,85	—6.23.52,6	+17,5	Rapportée à *b*
17...	*b*	23.42. 5,21	+2,85	—6.25.31,7	+17,5	Sjchellerup
18...	*b*	23 42. 5,21	+2,86	—6.25.31,7	+17,5	Id.
17...	*c*	23.29.37,22	+2,84	—5. 5.20,4	+16,9	Rapportée à *c*
18...	*d*	23.30. 5,24	+2,85	—5.14.27,4	+17,0	Id.
18...	*e*	23.27.54,39	»	—4.59.48,2	»	Lalande

Positions apparentes des planètes.

PLANÈTE WOLF.

Dates. 1892	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 17...	11.20.39	23.42.41,13	$\bar{2}$,745	— 6.22.39,3	0,859
17...	11.40.48	23.42.40,41	$\bar{2}$,330	— 6.22.46,9	0,860
17...	11.48.48	23.42.40,13	$\bar{3}$,885$_n$	— 6.22.48,7	0,860
18...	12. 0.23	23.41.49,89	$\bar{2}$,310	— 6.30.44,2	0,860
18...	12.10.35	23.41.49,47	$\bar{2}$,578	— 6.30.47,3	0,860
18...	12.22.19	23.41.49,09	$\bar{2}$,762	— 6.30.51,6	0,860

PLANÈTE BORRELLY-WOLF.

17...	12.45.53	23.31. 3,18	$\bar{1}$,035	— 5.10.41,4	0,852
17...	12.58.12	23.31. 2,78	$\bar{1}$,108	— 5.10.45,1	0,851
18...	11.30. 1	23.30.11,67	$\bar{2}$,066$_n$	— 5.16.56,6	0,854
18...	11.39. 2	23.30.11,28	3,638	— 5.16.59,8	0,854

» La première de ces planètes est de grandeur 11,5; la seconde, qui paraît identique à Érigone, a été signalée simultanément par M. Borrelly et par M. Max Wolf; elle est de grandeur 12,5. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une série récurrente de pentagones inscrits à une même courbe générale du troisième ordre.* Note de M. **PAUL SERRET**.

« 3. De là (1) ces deux propositions : un pentagone plan quelconque 12345 et son premier pentagone dérivé 1′2′...5′ sont toujours inscrip-

(1) Voir la Note insérée au *Compte rendu* de la séance précédente, p. 406.

tibles à une même courbe générale du troisième ordre; et le pentagone dérivé représente, par rapport à cette courbe, le *tangentiel* du proposé : $\overline{11'}$ est tangente à la courbe en 1; $\overline{22'}$ tangente en 2, etc.

» Réciproquement : si un pentagone 12...5 inscrit à une cubique se trouve accidentellement circonscrit à son pentagone tangentiel $t_1 t_2 \ldots t_5$, les deux pentagones, tangentiel et dérivé, se confondent.

» 4. Reprenons maintenant le pentagone initial 12345 et la série tout entière des pentagones dérivés, déduits linéairement les uns des autres comme il a été dit. Il s'agit de voir, en premier lieu, que tous ces pentagones se trouvent inscrits à une même courbe du troisième ordre, et que chacun d'eux représente, par rapport à cette courbe, le pentagone tangentiel du précédent.

» Supposons, à cet effet, la proposition établie pour les deux premiers termes 12...5, $1'2'\ldots6'$ de la suite, conformément aux indications antérieures, et montrons que son évidence en résulte pour tous les autres.

» Dans cette vue, partons actuellement du pentagone $1'\ldots5'$ et soit, dans une position inconnue, $1''_0 2''_0 \ldots 5''_0$ le pentagone tangentiel de $1'2'\ldots5'$.

» Ce nouveau pentagone sera d'abord inscrit à la courbe, comme celui d'où il dérive; mais je dis, de plus, qu'il se trouvera doublement inscrit à ce dernier $1'2'3'4'5'$ et au pentagone étoilé de mêmes sommets $1'3'5'2'4'$.

» Et, en effet, $1', 2', \ldots, 5'$ étant reconnus déjà comme les tangentiels des points 1, 2, ..., 5, et $1'$ se trouvant, par définition, au point de concours du côté 34 et de la diagonale opposée 52, la situation en ligne droite des groupes ponctuels

$$1', \quad 3, \quad 4; \qquad 1', \quad 5, \quad 2$$

entraîne, comme on sait, la situation en ligne droite de leurs tangentiels respectifs

$$1''_0, \quad 3', \quad 4'; \qquad 1''_0, \quad 5', \quad 2'.$$

Mais déjà, et par définition,

$$1'', \quad 3', \quad 4'; \qquad 1'', \quad 5', \quad 2'$$

sont en ligne droite; les points $1''$, $1''_0$ coïncident : le deuxième pentagone dérivé et le deuxième pentagone tangentiel se confondent....

» 5. Pour établir, en second lieu, que l'un quelconque des pentagones P_i de la suite est en perspective avec le pentagone P_{i-2} qui le précède de deux rangs, le point de vue ou centre d'homologie étant situé sur la courbe,

prenons, par exemple, les polygones $P \equiv 12\ldots5$, $P'' \equiv 1''\ldots5''$ et soit ω la dernière trace de la courbe sur la conique $\dot{1}\dot{2}\dot{3}\dot{4}\dot{5}$.

» On sait qu'une conique variable étant menée par quatre points fixes d'une cubique, la droite qui réunit les deux derniers points d'intersection des deux courbes passe d'elle-même par un point déterminé de la cubique.

» Or si nous prenons ici comme coniques variables : 1° le système de deux droites $(\overline{24},\ \overline{35})$; 2° la conique $(\dot{2}\dot{3}\dot{4}\dot{5},\ \dot{1})$ menées, toutes deux, par les points 2, 3, 4, 5 regardés comme fixes, les cordes qui réunissent les deux dernières traces de chacune de ces coniques sur la courbe sont respectivement $\overline{3'4'}$ et $\overline{\omega 1}$. Les droites $\omega 1$ et $3'4'$ doivent donc se rencontrer sur la courbe. Mais la dernière trace de la droite $3'4'$ sur la courbe n'est autre que le point $1''$. La droite $\omega 1$ passe donc par $\dot{1}''$, ou la droite $11''$, par $\dot{\omega}$; et les pentagones P, P'' sont en perspective suivant $\dot{\omega}$; les pentagones P', P''' suivant $\dot{\omega}'$, etc.

» 6. Pour établir enfin que ces derniers points ω, ω', ω'', ... forment une nouvelle série tangentielle, il suffit de remarquer que, les points $1'$, $1''$, ω se trouvant déjà en ligne droite, leurs tangentiels respectifs $1'$, $1'''$, t_ω seront de même en ligne droite. Mais les pentagones P', P''' étant en perspective suivant ω', les points $1'$, $1'''$, ω' sont déjà en ligne droite, et le point ω' qui appartient à la courbe, comme le point t_ω, se confond avec lui.

» 7. Quelle est, pour $n = \infty$, la limite du $n^{\text{ième}}$ pentagone dérivé P_n^2?

» Les propriétés précédentes des pentagones de la série, associées à des considérations qui se présentent ici d'elles-mêmes, mais dont la rigueur ne semble pas assurée, paraissent mener à cette conclusion que les six séries tangentielles que nous venons de rencontrer

$$1,\ 1',\ \ldots,\ 1^{(n)};\quad 2,\ 2',\ \ldots,\ 2^{(n)};\quad \ldots,\ 5,',\ 5,\ldots,\ 5^{(n)};\quad \omega,\ \omega',\ \ldots,\ \omega^{(n)}$$

convergent simultanément, pour $n = \infty$, vers un seul et même point : l'un des points *sextactiques* de la courbe, avec lequel viendraient se confondre, à la limite, les divers sommets $1^{(n)}$, $2^{(n)}$, ..., $5^{(n)}$ du $n^{\text{ième}}$ pentagone dérivé, et le point correspondant $\omega^{(n)}$. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la production de l'étincelle de l'oscillateur de Hertz dans un diélectrique liquide, au lieu de l'air*. Note de MM. **Sarasin** et **de la Rive**, présentée par M. Poincaré.

« Nous avons récemment essayé de plonger dans un liquide isolant les deux petites boules de 3^{cm} à 4^{cm} de diamètre, entre lesquelles s'opère la décharge du Ruhmkorff dans l'oscillateur hertzien, et nous avons trouvé qu'on obtient ainsi des effets plus intenses sur le résonateur.

» Le liquide employé en premier lieu a été l'huile d'olive. Un bocal cylindrique de 20^{cm} de diamètre est percé latéralement de deux ouvertures par lesquelles pénètrent les tiges horizontales de l'oscillateur, au travers de bouchons soigneusement assujettis; les deux petites sphères qui terminent les tiges sont ainsi immergées dans le liquide où se produit l'étincelle. Quand on augmente progressivement la distance explosive, la tension des deux bornes arrive assez promptement à sa limite, soit parce qu'elle est voisine de la tension maxima de l'inducteur, soit parce que l'étincelle circule autour du bocal de verre, au lieu de traverser la couche d'huile. Dans nos expériences, nous obtenons une étincelle d'un peu plus de 1^{cm}. Elle se produit régulièrement, accompagnée du son caractéristique, semblable à celui d'un choc, beaucoup plus intense que dans l'air.

» L'effet sur le résonateur est très notablement augmenté par cette disposition. Dans le voisinage de l'oscillateur, l'étincelle prend un véritable éclat; à la distance de 10^{m}, pour les résonateurs de grand diamètre, $0^{m},75$ et 1^{m}, elle reste encore bien lumineuse et visible de loin. Les interférences de la force électromotrice, par réflexion sur une surface métallique plane, donnent les mêmes résultats que lorsque la décharge de l'oscillateur a lieu dans l'air, c'est-à-dire qu'elles donnent la longueur d'onde propre au résonateur employé.

» L'huile se carbonise et perd sa transparence; mais si l'on emploie, comme nous le faisons, une capacité de deux litres, il n'y a pas trace d'échauffement : l'altération du liquide ne donne pas lieu à une altération d'intensité, en faisant fonctionner l'appareil pendant plus de vingt minutes. Cette constance, comparée à la diminution rapide dans l'air, à laquelle on doit remédier en essuyant fréquemment les boules, est un avantage notable.

» Nous avons remplacé l'huile soit par l'essence de térébenthine, soit

par le pétrole, et obtenu des résultats analogues. Seulement, quand on emploie ces liquides et en particulier le pétrole, il se produit une sorte d'ébullition, entre l'étincelle et la surface, qui pourrait peut-être provoquer une combustion. Il résulte de ces premiers essais que l'huile est préférable. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'action du brome en présence du bromure d'aluminium sur les carbures à chaînes cycliques*. Note de M. **W. Markovnikoff**. (Extrait.)

« En poursuivant ses intéressantes recherches sur l'hydrocarbure C^7H^{14}, tiré de l'essence de résine, M. L. Maquenne a indiqué dans son dernier Mémoire (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1068) une réaction du brome, qui, en présence du chlorure d'aluminium, donne un dégagement abondant d'acide bromhydrique, quand on le fait agir sur cet hydrocarbure. Il a aussi remarqué que le même effet se manifeste avec l'hydrocarbure C^8H^{16} dérivé de l'acide camphorique, ainsi qu'avec les naphtènes du pétrole russe, d'où il conclut que c'est une réaction générale pour tous les carbures cycliques de la série C^nH^{2n}; mais les substances résultant de la réaction semblent ne pas avoir encore été étudiées.

» Nous pouvons confirmer cette conclusion, dans une forme encore plus large. M. Gustawson a montré (*Jahresber. der Chemie*, p. 522, 593, 1759; 1883) qu'une petite quantité de bromure ou de chlorure d'aluminium ajoutée au brome provoque une vive réaction avec les carbures de la série aromatique, donnant ordinairement des produits de substitution de forme cristalline. La formation facile et prompte de ces produits a permis d'envisager cette réaction comme qualitative pour ces hydrocarbures, même quand ils sont mélangés avec une grande quantité d'hydrocarbures de la série parafinique. ... Les travaux de plusieurs chimistes de notre laboratoire ont montré la généralité de la réaction pour tous les hydrocarbures C^nH^{2n}, à chaîne cyclique, que nous avons pu étudier; mais les résultats ne sont pas toujours les mêmes. Jusqu'ici elle a été presque exclusivement étudiée sur les naphtènes, c'est-à-dire sur les hydrocarbures qui contiennent la chaîne cyclique hexacarbonique et qui sont identiques aux hexahydrures des carbures aromatiques....

» La réaction peut être exprimée par l'équation générale

$$C^6H^{12-n}B^n + Br^{12-n} = C^6Br^{6-n} + 6BrH.$$

« Il est peut-être permis d'établir ici la règle suivante :

» *L'action du brome sur les naphtènes, en présence du bromure d'aluminium à la température ordinaire, se porte principalement sur les atomes d'hydrogène de la chaîne cyclique en le transformant en noyau de benzène, dans lequel tous les atomes d'hydrogène sont substitués par le brome, tandis que les chaînes latérales restent intactes.*

» Le naphtène le plus simple, ou l'hexahydrobenzène C^6H^{12}, présente une exception remarquable. M. Kijnere, en étudiant cet hydrocarbure, a trouvé que, dans les conditions que nous avons mentionnées, il ne donne pas d'hexabromobenzène, comme on pouvait s'y attendre, mais un autre produit bromé.

» Jusqu'à présent, nos recherches n'ont donné ces résultats que jusqu'à l'hydrocarbure C^9H^{18}. Toutes les tentatives pour obtenir un produit cristallin en partant de divers décanaphtènes $C^{10}H^{20}$, obtenus en partant du pétrole et du menthol ou de l'hydrate de terpine, ont échoué. Ces hydrocarbures donnent encore une réaction énergique avec le brome; mais on n'obtient que des corps résineux dont nous n'avons pu dégager aucune substance bien définie. Il est probable que la difficulté de la formation des produits cristallins s'accroît par la complication des chaînes latérales; le propylnaphtène nous a montré le premier exemple de ce genre de carbures.

» M. Tschitschibaline a préparé ce nouveau corps d'après la méthode donnée par M. Berthelot, en chauffant le propylbenzène avec l'acide iodhydrique. Traité par le brome et le bromure d'aluminium, cet hydrocarbure a donné très peu de produits cristallins, ayant comme point de fusion 230°; d'après l'analyse, la composition est $C^9H^9Br^3$...; c'est celle du tribromopseudocumène. Les recherches prochaines doivent décider si ce corps est vraiment le tribromopropylbenzène.

» Pour ce qui concerne les hydrocarbures qui ne contiennent que des méthyls, cette réaction donne de très bons résultats et peut servir à la détermination qualitative des naphtènes aussi bien que des carbures aromatiques.

» On l'exécute de la manière suivante : Dans une éprouvette qui contient $0^{gr},5$ de brome on laisse brûler une parcelle d'aluminium (0,0001); après le refroidissement du brome, on y ajoute 3 à 4 gouttes de l'hydrocarbure que l'on veut étudier. Aussitôt que le mélange commence à dégager en abondance l'acide bromhydrique, on verse le tout sur un verre de montre. Après l'évaporation de l'excès du brome, on remarque des cristaux microscopiques imprégnés d'un liquide huileux.... L'action du

brome, dans ces conditions, ne se borne pas toujours à la formation d'un bromure d'hydrocarbure aromatique correspondant; nous avons aussi constaté un cas de transposition des chaînes latérales. Ainsi l'octonaphtène, qui, d'après ses autres réactions, se comporte comme un hexahydrométadiméthylbenzène, donne toujours du tétrabromoparaxylène.

» Outre les naphtènes, le brome agit encore vivement, dans les conditions décrites, sur les dérivés de ces hydrocarbures; par exemple, sur leurs chlorures. Il est fort probable que cette réaction est applicable aux autres dérivés de la série naphténique; par exemple, aux acides naphténiques $C^nH^{2n-2}O^2$ tirés du pétrole russe, ou préparés par voie d'hydrogénation des acides aromatiques, comme nous l'avons déjà indiqué pour l'acide benzoïque.

» La réaction, en présence du chlorure d'aluminium, indiquée par M. Maquenne, doit être évidemment du même genre, si la présence du chlore n'influe pas sur les résultats en aidant à la formation des dérivés chlorobromés.

» Nous ajouterons que ce ne sont pas seulement les corps des séries aromatiques et naphténiques qui réagissent facilement en présence de $AlBr^3$. *Les hydrocarbures paraffiniques se comportent de la même manière;* les produits huileux qui en résultent feront l'objet de nos prochaines études. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le pouvoir rotatoire de la fibroïne.* Note de M. **Léo Vignon.**

« Dans des Communications précédentes (*Comptes rendus,* 7 décembre 1891, 18 janvier 1892), j'ai montré que les éléments constitutifs de la soie du Bambyx mari, c'est-à-dire le *grès* et la *fibroïne*, agissaient sur la lumière polarisée. Cette constatation a été faite en examinant les solutions de grès de soie dans une liqueur aqueuse de soude caustique à 3 pour 100, et les solutions de fibroïne dans l'acide chlorhydrique pur à 22° Bé. Les déviations trouvées ont été calculées pour les éléments grès et fibroïne supposés à l'état solide.

» Mais on pouvait se demander si, sous la forme solide, le grès et la fibroïne devaient bien être considérés comme actifs, ou si tout au moins, par l'action des dissolvants employés, ils ne subissaient pas de décomposition. J'ai étudié ce côté de la question en ce qui concerne la fibroïne, qui forme la partie essentielle de la soie.

» L'examen optique de la fibroïne telle qu'elle existe dans les glandes du ver à soie, c'est-à-dire sous la forme semi-fluide, n'est pas possible. La matière n'a ni la transparence, ni la fluidité nécessaires. Je me suis donc attaché à étudier ces solutions chlorhydriques de fibroïne, optiquement actives. Ces solutions présentent les caractères suivants :

» Si l'on sature peu à peu l'acide chlorhydrique par une solution titrée de soude, en suivant la saturation au moyen du papier de tournesol, on observe qu'au voisinage du point de neutralité il se forme un abondant précipité blanc, semblable à la silice en gelée. Ce précipité fraîchement préparé est soluble dans un excès de soude.

» L'examen polarimétrique de la liqueur permet de suivre les progrès de la précipitation, et montre qu'à l'origine elle n'est jamais complète : la liqueur filtrée agit sur la lumière polarisée. Cependant, il arrive fréquemment que, au bout de vingt-quatre heures, la liqueur, séparée du précipité, s'est prise en gelée. En l'additionnant alors d'eau salée, en agitant et en filtrant, on obtient une solution qui ne dévie pas; la précipitation de la substance active a donc été complète.

» Il est donc possible de retirer par neutralisation la matière active sous forme solide; mais la précipitation est parfois incomplète, plus ou moins longue à réaliser, semblable à celle de la silice, de l'alumine, de l'oxyde d'étain, dans des conditions analogues.

» Une autre méthode m'a permis de réaliser complètement et sûrement la précipitation de la matière active.

» En additionnant de 100^{cc} d'alcool éthylique à 95°, 20^{cc} de solution chlorhydrique de fibroïne, on obtient immédiatement un précipité blanc, floconneux, semblable à la silice gélatineuse. En séparant le précipité par filtration, on constate que la liqueur alcoolique n'exerce plus aucune action sur la lumière polarisée, et ne laisse par l'évaporation aucun résidu.

» Le précipité est-il identique à la fibroïne initiale? Pour décider cette question, le précipité a été lavé à l'alcool pour éliminer l'acide en excès, puis séché à l'air. On a déterminé ensuite son *poids* à 115° (poids conditionné); on a constaté qu'il était $0^{gr},735$, le poids initial à la même température étant $0^{gr},744$.

» La *densité*, mesurée par la méthode que j'ai décrite (*Comptes rendus*, 14 mars 1892), est égale à 1,32, la densité de la soie décreusée initiale étant 1,33.

» Le précipité, séché à l'air, se comporte vis-à-vis des *dissolvants* et des *réactifs* comme la fibroïne. Notamment il est insoluble dans la soude étendue froide, décomposable par la soude concentrée à chaud. Il est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré.

» Le *pouvoir rotatoire* est le même dans la fibroïne et dans le précipité.

» Deux flattes de soie décreusée, de même poids, ont été dissoutes séparément dans

un même volume de HCl à 22°. Une de ces solutions, conservée comme type, donnait une déviation

$$[\alpha]_j = -42°1.$$

La deuxième solution a été précipitée par l'alcool; le précipité essoré a été repris par l'acide chlorhydrique et a fourni une solution dont la déviation était

$$[\alpha]_j = -43°2.$$

» La matière active précipitée par l'alcool des solutions chlorhydriques de fibroïne, enfin, *exerce sur les matières colorantes le même pouvoir absorbant* que la soie décreusée. J'ai constaté le fait, en opérant comparativement sur les matières colorantes suivantes, employées en solutions titrées : roccelline, bleu méthylène, fuchsine, carmin d'indigo, safranine.

» *En résumé*, la matière que l'on isole, par précipitation au moyen de l'alcool, des solutions chlorhydriques de fibroïne, est identique à la fibroïne elle-même; elle possède même poids, même densité, elle agit de la même façon sur la lumière polarisée et se comporte de même vis-à-vis des réactifs et des matières colorantes. Le pouvoir rotatoire que nous avons déterminé s'applique donc bien à la fibroïne, et non à des produits de décomposition de ce corps. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le centre respiratoire bulbaire*. Note de MM. **J. Gad** et **G. Marinesco**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Presque de tout temps, les physiologistes ont fait jouer à la région bulbo-spinale le rôle principal dans le mécanisme de la respiration.

» Flourens, s'autorisant de recherches restées classiques, avait admis qu'il existe dans une région déterminée du bulbe, au niveau de la place marquée par la pointe du V de substance grise, et qu'il appelait le *nœud vital*, une partie dont la destruction entraînait immédiatement la mort de l'animal. Longet, qui refit des expériences analogues, arriva à des conclusions contradictoires.

» De son côté, M. Brown-Séquard a produit un grand nombre de faits expérimentaux, tendant à démontrer que le bulbe rachidien est le principal foyer d'inhibition de la respiration; la mort, qui suivait la lésion du nœud vital, était l'expression d'un phénomène d'arrêt.

» Pour Gierke, les impressions extérieures provenant du trijumeau, du pneumogastrique, etc., seraient recueillies par le faisceau solitaire du bulbe qui transmettrait des incitations en conséquence aux noyaux moteurs de la moelle.

» Mislawsky localise le centre respiratoire dans deux amas cellulaires situés de chaque côté du raphé, en dedans des racines de l'hypoglosse.

» Holm, en dernier lieu, considère le noyau dorsal du pneumogastrique comme le centre respiratoire.

» Il résulte, de ce court exposé, que les opinions des auteurs ne sont encore concordantes ni sur le siège, ni sur la nature du centre respiratoire bulbaire.

» Nos expériences ont été faites sur des chiens, sur des chats et sur des lapins, sur soixante-cinq animaux en tout.

» Nous employons de petites baguettes en verre, portées à une température élevée, à l'aide desquelles nous détruisions lentement et progressivement la région présumée du centre respiratoire, soit la moitié inférieure du plancher du quatrième ventricule (¹). Cette méthode nous paraît avoir l'avantage : 1° d'éviter le shock traumatique, et réduire à son minimum l'action inhibitrice de l'excitation (contrairement à ce qui arrive dans le traumatisme expérimental adopté par la plupart des auteurs); 2° de permettre une exploration plus régulière et plus étendue de la région.

» Dès nos premières expériences, nous avons été frappés de constater que l'arrêt de la respiration et la mort survenaient, tantôt après des lésions extrêmement minimes, tantôt, au contraire, seulement à la suite d'altérations très étendues. Cette observation nous rendait compte de la divergence d'opinion des auteurs, en même temps qu'elle confirmait la valeur de la manière de voir défendue par M. Brown-Séquard.

» Nous sommes arrivés, au cours de nos expériences, à pouvoir détruire entièrement la plupart des diverses régions auxquelles on a attribué le rôle de centre respiratoire, sans que l'arrêt complet et permanent de la respiration s'en suivît. Chaque brûlure s'accompagnait d'un arrêt immédiat, mais en général très peu accusé de la respiration. Parfois cependant, il se produisait une suspension plus longue de la respiration; mais alors il suffisait, pour rétablir la fonction, soit de l'excitation de la peau, soit des

(¹) Les pièces provenant des animaux ont été soumises ultérieurement à un examen microscopique minutieux, qui a permis de déterminer la topographie exacte du traumatisme expérimental.

manœuvres manuelles de la respiration artificielle, soit de l'électrisation de la région bulbaire, que nous sommes arrivés à considérer ultérieurement, pour notre part, comme représentant le centre respiratoire, pour rétablir la fonction.

» Dans certains cas, nous avons cautérisé largement et profondément la région du nœud vital *de Flourens;* dans d'autres, nous avons détruit le faisceau solitaire des deux côtés (*Gierke*); nous avons aussi intéressé le centre de Mislawsky (¹); enfin, nous avons enlevé sur toute leur étendue les noyaux dorsaux des pneumogastriques (*Holm*). Aucune de ces mutilations n'a entraîné l'arrêt définitif de la respiration.

» Toutefois, nous avons observé constamment que la destruction de cette partie de la substance grise, qui se trouve de chaque côté des racines de l'hypoglosse, représentant la plus grande partie de la substance réticulaire grise et blanche, entraînait l'arrêt irréparable de la respiration.

» Après avoir constaté ces résultats, dus à la destruction de cette région, nous avons cherché à déterminer les effets produits par la méthode de l'excitation. Nous avons observé à la suite de cette manœuvre, des modifications très nettes du rythme respiratoire. Celles-ci portent, et sur la fréquence du rythme respiratoire et sur son amplitude. Il est arrivé aussi que des excitations de même nature, mais appliquées sur des endroits très rapprochés de la région déterminée, ont provoqué des accès de toux. Il nous restait à rechercher quelles étaient les voies de transmission de ces amas cellulaires, aux noyaux moteurs de la moelle épinière. L'hémisection de la moelle entre la première et la troisième cervicale entraîne l'arrêt des mouvements respiratoires du même côté, et l'arrêt de la respiration devient complet, si chez l'animal ainsi mutilé on détruit le centre respiratoire du côté opposé : il résulte de là que les voies de transmission ont un trajet direct. A l'aide de diverses sections nous avons pu déterminer que ces voies siégeaient dans le faisceau réticulaire antérieur. D'un autre côté, la décérébration, non plus que l'ablation des tubercules quadrijumeaux, n'entraîne aucun trouble de la respiration; toutefois, si l'on pratique la section du cerveau par tranches, il se produit un arrêt respiratoire, lorsqu'on arrive au voisinage de l'origine des nerfs trijumeaux.

(¹) Il est à noter que, même chez le chat et chez le chien, les noyaux de Mislawsky ne constituent pas une masse continue de substance grise. Chez le lapin et chez l'homme les cellules correspondantes sont encore plus disséminées, aussi n'existe-t-il pas à l'égard de leur présence une différence essentielle entre la partie grise et la partie blanche de la substance réticulaire.

» En résumé, il résulte de nos expériences :

» 1° Que la destruction des divers noyaux bulbaires, considérés jusqu'ici par les auteurs et notamment par Flourens, Gierke, Mislawsky et Holm, comme des centres respiratoires, ne détermine pas, lorsqu'elle est faite dans certaines conditions, l'arrêt définitif de la respiration.

» 2° Qu'il existe dans la moitié inférieure du bulbe, dans une région située profondément, une masse cellulaire, dont la destruction détermine l'arrêt, et dont l'excitation entraîne des modifications caractéristiques de la respiration.

» 3° Cette région, que nous sommes portés à considérer comme jouant le rôle de centre respiratoire, ne représente pas une zone nettement circonscrite, mais est constituée par une association de cellules nerveuses disséminées de chaque côté des racines de l'hypoglosse.

» 4° Les voies centrifuges qui descendent dans la moelle sont directes, et occupent la zone réticulaire antérieure. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la lumière électrique continue et discontinue sur la structure des arbres* (1). Note de M. **Gaston Bonnier**, présentée par M. Duchartre.

« Les essais de culture déjà tentés à la lumière électrique ont eu surtout pour objet le développement général des plantes. Je me suis proposé, dans ce travail, de chercher quelles modifications de structure anatomique il est possible d'obtenir en soumettant des plantes à une lumière d'intensité sensiblement constante.

» Deux lots de plantes semblables étaient soumis, le premier à un éclairement électrique constant, le second au même éclairement de 6^h du matin à 6^h du soir et à l'obscurité de 6^h du soir à 6^h du matin; un troisième lot, en plein air, aux conditions ordinaires normales, servait de terme de comparaison.

» J'ai opéré dans le pavillon d'électricité des Halles centrales, à Paris. Par suite de la disposition du local mis à ma disposition, les plantes soumises à la lumière électrique continue ou discontinue se sont trouvées à une température sensiblement constante (13° à 15°) et dans un air dont le

(1) Ce travail a été fait au *Laboratoire de Physiologie végétale* que j'ai installé dans le Pavillon d'électricité des Halles centrales. J'ai à remercier particulièrement le Conseil municipal de Paris et l'Administration municipale qui ont généreusement mis à ma disposition tout ce qui était nécessaire pour mes recherches.

renouvellement était assez lent. La lumière était produite par des lampes à arc, sous globe, et les plantes dont il est question dans cette Note se trouvaient placées dans une enceinte vitrée.

» Ces conditions de milieu ne permettaient pas de cultiver des espèces quelconques. Les espèces qui ont pu s'adapter à ce milieu sont surtout les plantes à bulbes, les Graminées issues de germination faite sur place, les plantes aquatiques submergées et les espèces ligneuses. Je donnerai aujourd'hui quelques résultats obtenus avec les arbres mis en expérience. (Pin d'Autriche, Pin silvestre, Hêtre, Chêne, Bouleau.)

» 1° *Comparaison entre l'éclairement électrique continu et l'éclairement normal.* — Les pousses des arbres éclairés à la lumière continue étaient très vertes, à feuilles moins serrées que dans l'éclairement normal et d'une consistance générale moins ferme. Au premier abord, il semblait qu'on voyait des pousses à la fois étiolées et riches en matière verte, mais on sait que dans les pousses étiolées à l'obscurité, les tiges sont en même temps plus épaisses et plus longues, tandis que les feuilles sont très réduites; ici, au contraire, les tiges avaient un diamètre à peu près égal à celui des plantes normales et les feuilles étaient de surface analogue, mais proportionnellement un peu plus longues.

» D'une manière générale, ces pousses, bien que riches en chlorophylle et assimilant avec intensité (ainsi que le démontrait un fort dégagement d'oxygène dans des expériences préalables) ont présenté dans leurs tissus une différenciation moins grande que les pousses normales.

» Certaines modifications dans la structure anatomique étaient tout à fait frappantes et plus grandes que celles qu'on observe naturellement dans les conditions les plus éloignées d'éclairement.

» C'est ainsi qu'une *feuille* du milieu de la pousse développée d'un Pin d'Autriche étant coupée en travers, si l'on compare cette coupe à celle correspondante de la feuille analogue normale, on peut noter les observations suivantes : l'épiderme est à parois minces et non lignifiées; l'assise sous-épidermique peu épaissie; le parenchyme cortical, bourré de grains de chlorophylle, est moins développé par rapport aux tissus centraux et ne présente pas dans les parois de ses cellules ces curieux replis si caractéristiques du genre Pin et qui sont très développés dans l'échantillon normal; les canaux sécréteurs ont un diamètre plus de deux fois plus petit et sont tout à fait rapprochés de l'assise sous-épidermique; les cellules de l'endoderme ressemblent presque à celles du péricycle qui les avoisinent; le tissu aréolé est moins net et les deux faisceaux, dont le bois et le liber sont bien différenciés, sont jusqu'à cinq et six fois plus écartés l'un de

l'autre que dans l'échantillon normal. Les feuilles du Pin silvestre, de l'Épicéa, ont présenté des modifications analogues; celles de Hêtre, de Chêne, de Bouleau ont montré, dans le tissu en palissade, l'épiderme, les stomates, une moindre différenciation que les feuilles comparables normales, tandis qu'elles ressemblaient à ces dernières par la structure de leur système conducteur.

» Pour la *tige*, si l'on examine la coupe transversale faite au milieu d'une pousse de Hêtre développée à la lumière électrique continue, et qu'on la compare à la coupe analogue faite sur une pousse similaire du même arbre croissant dans les conditions normales, on remarque ce qui suit. Les faisceaux libéro-ligneux sont aussi gros que dans la tige normale, mais restent très longtemps isolés les uns des autres; il y a absence complète du sclérenchyme péricyclique lignifié qui constitue, dans l'échantillon normal, un anneau continu très net et de forme caractéristique; la cuticule de l'épiderme est très mince, etc. Des changements de structure analogues peuvent être signalés chez les tiges de Chêne et de Bouleau. Les tiges de Pin et d'Épicéa ont présenté d'autres modifications plus ou moins semblables à celles notées chez les feuilles des mêmes arbres. Quant au diamètre de la moelle, qui augmente tant chez les tiges des plantes étiolées (1), il n'est relativement pas plus grand chez les tiges croissant à la lumière continue.

» Une étude ultérieure des organes que je viens de citer, à un âge encore plus avancé, m'a montré qu'il ne s'agit pas, à la lumière continue, d'un simple retard dans la formation des tissus, mais bien d'une structure en réalité différente de celle observée à l'éclairement ordinaire.

» 2° *Comparaison entre l'éclairement électrique continu et l'éclairement électrique discontinu.* — Comparons maintenant, toutes les autres conditions étant égales d'ailleurs, les plantes soumises à l'éclairement continu avec celles soumises exactement au même éclairement, mais plongées dans l'obscurité toutes les nuits pendant douze heures.

» Sans entrer dans des détails que ne comporte pas la longueur de cette Note, je dirai qu'on remarque chez les organes soumis à cette lumière discontinue une tendance très nette à se rapprocher par leur structure de ceux soumis aux conditions ordinaires. Cette dernière série de faits montre donc que ce n'est pas seulement la nature de la lumière employée, mais aussi sa continuité qui a influé sur la structure des végétaux.

---

(1) Rauwenhoff, *Snr les causes des formes anormales des plantes qui croissent dans l'obscurité* (*Ann. des Sciences naturelles : Botanique*, 6e série, t. V, p. 266).

» Les plantes soumises à la lumière continue, qui assimilent sans interruption et toujours avec la même intensité, sont comme gênées pour l'utilisation et pour la différenciation ultérieure des substances assimilées. Cette différenciation ne peut se faire, en ce jour perpétuel, comme elle a lieu chez les plantes ordinaires pendant la nuit, même pendant l'obscurité relative des régions situées sous les latitudes élevées.

» *En résumé*, il résulte de ces expériences que :

» 1° On peut provoquer, par un éclairage électrique continu, des modifications de structure considérables dans les feuilles et les jeunes tiges des arbres.

» 2° On peut réaliser un milieu tel que la plante respire, assimile et transpire jour et nuit d'une manière invariable ; le végétal semble alors comme gêné par cette continuité et ses tissus ont une structure plus simple.

» 3° L'éclairage électrique discontinu (avec douze heures d'obscurité sur vingt-quatre) produit dans les divers organes une structure qui se rapproche plus de la structure normale que celle provoquée par la lumière électrique ininterrompue. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur la découverte de la ligne sans déclinaison.* Note de M. **W. de Fonvielle.**

« Dans la séance du 16 mai 1870, M. d'Avezac présentait à l'Académie des Sciences, un Volume renfermant les articles que le Père Bertelli, de Florence, avait publiés dans le *Bulletin des Sciences mathématiques et historiques du Prince Boncompagni*, afin d'établir les droits de Christophe Colomb à la découverte de la variation. Mais, tout en rendant hommage au talent de son savant correspondant, M. d'Avezac ne partageait pas son opinion ; il pensait que la variation était connue avant Colomb. Cependant il ne considérait pas la question comme définitivement résolue, et il appelait, sur ce point important d'histoire scientifique l'attention des chercheurs.

» A l'occasion de la célébration du centenaire du voyage dans lequel Colomb aurait découvert la variation, la Bibliothèque nationale a organisé une exposition de Cartes géographiques antérieures ou contemporaines de ce grand événement. L'inspection de ces précieux documents paraît donner raison au Père Bertelli. En effet, même dans ceux où l'on cherche à résumer les découvertes de Colomb et de ses principaux continuateurs, la fleur de lis de la boussole paraît dirigée vers le vrai Nord. Mais il est

facile de montrer que cette circonstance ne saurait être considérée comme décisive.

» En effet, si on lit les historiens originaux qui ont raconté les voyages de Colomb, on voit que sa découverte consiste précisément à avoir reconnu que la boussole se rapprochait beaucoup plus de la Polaire, que dans la Méditerranée, et qu'elle finissait par l'atteindre, en arrivant vers le 30ᵉ degré de longitude sur le 28ᵉ parallèle, plusieurs jours après avoir perdu de vue Flores. L'étoile polaire étant considérée comme indiquant la situation du Nord, on voit que la découverte de Christophe Colomb est d'avoir reconnu que la variation était nulle à l'occident de la dernière des Canaries. Son mérite consisterait donc à avoir constaté l'existence d'une ligne sans déclinaison. C'est à peu près le sentiment de Humboldt dans son *Histoire de la Géographie du Nouveau Monde* (¹) et de M. Harrisse dans son excellent ouvrage sur Christophe Colomb (²).

» Ce qui parut surprenant à Colomb et ce qui faillit porter la panique dans l'esprit des marins, c'est la rapidité avec laquelle la variation avait diminué. Ces gens, grossiers, ignorants, qui ne demandaient qu'un prétexte pour revenir sur leurs pas, auraient certainement déclaré qu'il était impossible de s'aventurer dans des régions où la boussole ne pouvait plus servir à rien, parce qu'elle s'affolait, si Colomb n'était venu au-devant de cette objection, en leur expliquant que l'étoile polaire avait changé de position, mais que la boussole avait gardé une direction analogue à celle qu'elle avait en Europe, de sorte qu'elle donnait toujours des indications sur lesquelles on pouvait compter pour naviguer sûrement.

» Le succès de cette ruse s'explique facilement, à une époque où le mouvement de la Terre n'était point connu ; il fait grand honneur à la fécondité de l'imagination de Colomb, mais il sert à constater en même temps que le fait matériel de la variation n'était point ignoré.

» Si les cartes n'en faisaient pas mention, c'est probablement parce que cet angle était très mal déterminé et que les pilotes de la Méditerranée n'en faisaient point usage, au moins d'une façon régulière.

» La découverte inattendue de mouvements de la boussole plus grands que ceux que l'on avait observés jnsqu'alors, se produisait dans des circonstances remarquables. En effet, l'expédition arrivait dans la mer des Sargasses, la température avait baissé, et Colomb crut même que le rayon de la Terre avait diminué. Il s'imagina donc que la ligne sans déclinaison

---

(¹) Tome III, p. 28.
(²) Tome I, p. 251 et 409.

formait comme une frontière naturelle entre les eaux appartenant à l'Europe et celles qui font partie du domaine de l'Asie, où il croyait aborder après une navigation dont il avait déterminé la longueur, avec une approximation qui se trouva assez satisfaisante.

» Lors de son retour, l'existence de la ligne sans déclinaison fut un des détails qui frappa l'imagination des savants.

» Lorsque le pape Alexandre VI fut invité à partager le monde idolâtre entre les deux couronnes rivales d'Espagne et d'Aragon, c'est une frontière scientifique que le suprême pontife voulut tracer entre les deux empires. Pour arriver à ce résultat, il ne pouvait mieux faire que de choisir une ligne, qui semblait coïncider avec des changements physiques si importants.

» Cette ligne, que le Pontife a tracée pour arrêter les conflits entre les deux puissances rivales, passe par le point où Colomb a fait son observation, mais Colomb ne tarda point à s'apercevoir lui-même qu'elle ne coïncide nullement avec un méridien astronomique, comme il le pensait très certainement lorsqu'il revint en Europe, et comme naturellement le pape le pensait d'après lui. En effet, dans ses voyages ultérieurs, Colomb reconnut deux autres points de cette ligne, qu'il recherchait pour se guider dans l'évaluation de la distance qui le séparait de l'Espagne. La dernière observation faite dans le troisième voyage lui montra qu'en descendant vers l'équateur jusqu'au $12^{e}\frac{3}{4}$ de latitude, on ne rencontrait plus la ligne sans déclinaison que par le 68e degré de longitude. Il mit donc en lumière l'existence d'une déviation considérable vers l'occident, de sorte que la découverte de la première ligne magnétique connue ne tarda pas à montrer que ces lignes n'ont rien de commun avec les méridiens terrestres, et que leur connaissance ne peut servir à déterminer les coordonnées géographiques du lieu.

» Cependant, l'espérance de faire servir l'étude de la variation à la mesure de la longitude des vaisseaux ne fut point abandonnée rapidement. Elle était partagée par le pilote de Magellan, dans son grand voyage de circumnavigation. La même illusion se retrouve dans l'*Ars magnetica* du Père Kircher, imprimé à Wurtzbourg, en 1631. Elle ne fut détruite que par le Mémoire donné par Halley, dans les *Transactions philosophiques* de l'année 1683, et surtout par la carte magnétique qu'il publia en 1700. »

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. De Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Giu:
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin
St-Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellie
Varsovie	Gebethner et Wol
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15 fr.**
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15 fr.**
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent l Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matièr grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Scienc pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains séd » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natu » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15 f**

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences,** et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 12.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 19 septembre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Mascart. — Sur l'arc-en-ciel blanc 429

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Netter adresse une Note intitulée : « Quelques remarques sur la nature et le traitement du choléra » 435

CORRESPONDANCE.

M. G. Bigourdan. — Observations de la nouvelle planète Wolf (1892 sept. 13), et de la planète Borrelly-Wolf (Érigone?), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest) 435

M. Paul Serret. — Sur une série récurrente des pentagones inscrits à une même courbe générale du troisième ordre 436

MM. Sarasin et de la Rive. — Sur la production de l'étincelle de l'oscillateur de Hertz dans un diélectrique liquide, au lieu de l'air 439

M. W. Markovnikoff. — L'action du brome en présence du bromure d'aluminium sur les carbures à chaînes cycliques 440

M. Leo Vignon. — Le pouvoir rotatoire de la fibroïne 442

MM. J. Gad et G. Marinesco. — Recherches expérimentales sur le centre respiratoire bulbaire 444

M. Gaston Bonnier. — Influence de la lumière électrique continue et discontinue sur la structure des arbres 447

M. W. de Fonvielle. — Sur la découverte de la ligne sans déclinaison 450

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 13 (26 Septembre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'arc-en-ciel blanc.* Note de M. MASCART.

« La théorie que j'ai proposée, dans la dernière séance, doit subir une modification importante qui rend l'explication encore plus satisfaisante.

» La formule d'Airy représente l'amplitude de la lumière diffractée par la courbe méridienne de l'onde, mais chacun des éléments de cette méridienne remplace un fuseau perpendiculaire. Or la vibration émise par un fuseau est proportionnelle au premier arc élémentaire et l'intensité résultante au carré de cet arc, lequel est le produit de la longueur d'onde par le rayon de courbure du fuseau.

» Comme ce dernier est proportionnel au diamètre de la goutte, on doit multiplier l'expression (6) de l'intensité J par $2a\lambda$ et la diviser ensuite par λ^2, pour rétablir l'homogénéité, c'est-à-dire, finalement, par le rapport $\frac{2a}{\lambda}$, ce qui donne

$$J = j\frac{(2a)^{2+\frac{1}{3}}}{(h^2\lambda)^{\frac{1}{3}}} f^2(z).$$

» On voit ainsi que la fraction de lumière diffractée croît avec la réfrangibilité. L'ordonnée maximum de la courbe des intensités est plus grande pour le bleu que pour le rouge. Comme la déviation des rayons efficaces est plus grande pour le bleu, les deux courbes relatives à la première frange ont au moins un point d'intersection qui correspond à l'achromatisme approché; il est clair que les teintes seront très affaiblies dans toute l'étendue de cette frange s'il existe deux points d'intersection avant le premier minimum.

» Pour traduire cette condition par le calcul, il suffit de déterminer la variation de l'intensité J avec la longueur d'onde :

$$3\frac{dJ}{J} = -2\frac{dh}{h} - \frac{d\lambda}{\lambda} + 6\frac{f'(z)}{f(z)}dz.$$

» On déduit alors des équations (7)

$$3\frac{\lambda}{J}\frac{dJ}{d\lambda} = -(1+2PC) + 2\left(\frac{6C\,\text{tang}\,I}{\rho-\rho_0+\theta_0} - 2 - PC\right)\frac{zf'(z)}{f(z)}.$$

» L'achromatisme a lieu, sur la couleur de comparaison, pour la condition

$$\frac{f(z)}{f'(z)} = \frac{12C\,\text{tang}\,I}{1+2PC}\left(\frac{12}{h}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{2}{3}}(2a)^{\frac{2}{3}} - \frac{2(2+PC)}{1+2PC}z,$$

ou, si l'on remplace les constantes par leurs valeurs relatives au premier arc-en-ciel,

$$\frac{f(z)}{f'(z)} = 0{,}4752(2a)^{\frac{2}{3}} - 3{,}311z.$$

» L'achromatisme se produit, au moins pour des couleurs voisines, en deux points de la première frange, avant et après le maximum principal, lorsque la droite représentée par le second membre de cette équation coupe l'axe des z avant le premier minimum, qui a lieu pour $z_1 = 2{,}4955$, c'est-à-dire lorsque le diamètre des gouttes est inférieur à

$$2a = \left(\frac{3{,}311\,z_1}{0{,}4752}\right)^{\frac{3}{2}} = 72^{\mu},5.$$

» Lorsqu'il existe deux points achromatisés sur la frange principale, le rouge domine avant le premier et après le second, le bleu et le vert étant en excès dans l'intervalle. L'achromatisme le plus parfait doit avoir lieu quand ces deux points sont à égale distance du maximum principal; dans

ce cas, les valeurs correspondantes du paramètre sont voisines de 0,51 et 1,65 et la droite considérée coupe l'axe des z vers 1,36. Le diamètre des gouttes serait alors

$$2a = \left(\frac{3,311}{0,4752}\,1,36\right)^{\frac{3}{2}} = 29^{\mu},17.$$

» Avec des gouttes de 30$^{\mu}$, l'arc-en-ciel paraîtra d'autant plus blanc que le diamètre apparent du Soleil fait évanouir l'excès de bleu intermédiaire aux points achromatisés ainsi que tous les arcs surnuméraires, par la superposition de plusieurs systèmes de franges, et il ne restera qu'une bordure extérieure légèrement teintée de rouge. Il en sera de même pour des gouttes un peu différentes, dans un sens ou dans l'autre, mais l'achromatisme persiste plus longtemps lorsque le diamètre diminue.

» L'observation des nuages et des brouillards a montré que le diamètre des gouttes varie de 6$^{\mu}$ à 100$^{\mu}$, les dernières commençant à se résoudre en pluie ; les circonstances favorables à la production de l'arc-en-ciel blanc sont donc très fréquentes. »

ÉPIDÉMIOLOGIE. — *Lieux d'origine ou d'émergence des grandes épidémies cholériques et particulièrement de la pandémie de* 1846-1849. Note de M. **J.-D. Tholozan**, transmise par M. Larrey.

« Je voudrais chercher à déterminer ici quelles sont les contrées où débuta la seconde pandémie cholérique, celle qui, après avoir traversé la Perse, envahit l'Europe et l'Amérique en 1847, 1848, 1849. Aucun examen sérieux de ce problème épidémiologique n'a été fait jusqu'à ce jour, et pourtant des documents dignes de foi existent, qui permettent d'en tenter la solution.

» Dans une Communication faite à la Société physico-médicale de Bombay, le Dr Arnott s'exprime comme il suit :

» A la fin de l'été 1844, les pays situés au nord de l'Hindoukouh furent dévastés par le choléra. Bokhara et Balkh perdirent environ 25000 habitants. Samarcande et Koundouz souffrirent aussi beaucoup. En s'avançant au sud-est, la maladie atteignit Bamian au commencement d'octobre, et Kaboul vers le 15 de ce mois. Le 8 novembre, l'épidémie s'était étendue à Djélalabad, et à la fin de novembre à Peshawer. En mars et avril 1845, le choléra était à Jhelun où, dans un seul régiment anglais, il y eut 500 décès. En mai, Lahore, 22000 décès. En juin, Amritsir, puis Firouzepour et Lou-

diana, dans la direction de l'Inde centrale. Sukkur, vers le sud, fut atteint le 15 juin. Hyderabad le 15 juillet, puis Tatta et Kurrachi (1).

» Le Dr Arnott fut presque le témoin oculaire de ces événements. Il était dans le Sinde en 1844-1845 et, de là, il surveillait la marche de cette terrible épidémie, qui descendit l'Indus jusqu'à Kurrachi et, à l'est, s'étendit jusqu'à Delhi. Le témoignage d'Arnott est conforme aux documents inscrits dans les actes du Comité médical du Bengale. Le Dr Macnamara (2) rapporte que, à la fin de l'année 1844, le Comité s'étant préoccupé d'une maladie grave (la peste, disait-on) qui existait à Kaboul, l'agent anglais de la frontière répondit qu'il s'agissait du choléra, qui s'était avancé *d'un pas ferme* de Bokhara à Peshawer.

» Le 16 décembre, le résident de Kaboul, dans son Rapport, affirme que le choléra s'était avancé *régulièrement* de Bokhara à Peshawer, et que quelquefois il causait la mort en peu d'heures. Pendant l'hiver de 1844 à 1845 l'intensité du choléra diminua, mais il existait encore dans le pays des Yusufsaïs, la plus importante des tribus afghanes qui occupent les collines au nord et à l'ouest de Peshawer.

» Notre compatriote Ferrier, qui voyageait à cette époque dans l'Afghanistan, confirme ces témoignages et les complète :

» En septembre 1845, le choléra atteignit Candahar et s'étendit à Ferrah et au Sistan, sur les rives du Hilmend. Hérat fut envahi vers la fin d'octobre, Ferrier y entra en novembre. La maladie y arriva par le pays des Hézarehs, cruellement éprouvé (3).

» D'après une Note manuscrite de mon prédécesseur en Perse, Ernest Cloquet, le choléra sévissait déjà à Meched dans l'été de 1845.

» Tel est le résumé des faits sur lesquels je voudrais appeler l'attention de l'Académie. Leur importance n'échappera à personne. Il ne peut pas être question ici d'une provenance de l'Inde, puisque le choléra a marché du Turkestan sur l'Inde et a progressé dans cet empire de l'ouest à l'est, contrairement à la direction des épidémies qui partent dans l'Inde de l'aire endémique et se dirigent du sud-est au nord-ouest.

» Le diagramme ci-joint montre, avec assez d'exactitude, la situation

---

(1) *Transactions de la Société physico-médicale de Bombay*, n° 11; nouvelle série.

(2) *On asiatic cholera.*

(3) Ces Tatares ou Mogols habitent les hauts plateaux du nord de l'Afghanistan (*Caravans journeys and Wanderings in Persia, Afghanistan,* 1857).

Caucasie

Astrakhan
Juin 1842

Mer Caspienne

Mer d'Aral

L. Balkhach

EMPIRE RUSSE

EMPIRE CHINOIS

Derbent
Décembre 1846

Bakou
Novembre 1846

Salian
Novbre 1846

Recht
Juillet 1846

Khiva

Bokhara

Samarcande

Les deux Villes sont envahies à la fin de l'Eté 1844

Bokhara

Astérabad
Mai 1846

TÉHÉRAN
Juin 1846

Méched
Eté 1845

Balkh

Kunduz

Ces deux Villes sont envahies aussi à la fin de l'Eté 1844

Hérat
Juillet ou fin 8bre 1845

Bamian
1er 8bre 44

Kaboul
fin 8bre 1844

Jelalabad
9bre 1844

Peshawer
fin 9bre 1844

Hassan-Abdab
Mai 1845

AFGHANISTAN

Shelum
Mai 1845

Amritsir
Juin 1845

Lahore
Mai 1845

Firouzepour
1er Juin 1845

Loudiana
1er Juin 1845

Umballah
1er Juillet 45

Meerut
Août 1845

Delhi
Octobre 1845

Agra
Octobre 1845

PERSE

Indus

Ferrah
Septembre 1845

Kandahar
Mai ou 7bre 1845

G. Persique

BALOUTCHISTAN

Chikarpour
Mai 1845

Sukkur
15 Juin 1845

Hyderabad
15 Juillet 1845

INDES

Kurrachée

Tatta

Mce Perrin, Sc.

géographique des localités successivement atteintes, les distances respectives qui les séparent les unes des autres, et les dates d'invasion. La marche de l'épidémie de Bokhara dans l'Afghanistan, dans l'Inde et ensuite en Perse, sautera aux yeux.

» Il y a beaucoup d'autres exemples d'une marche *récurrente* du choléra. J'en ai observé moi-même, étape par étape, un cas remarquable, en 1867, sur la route de Téhéran à Héra. C'était le grand choléra de la Mecque en 1865 qui, après avoir envahi la Mésopotamie et la Transcaucasie, vint à Tauris, puis à Téhéran et, de là, suivit, de l'ouest à l'est, la route du Khorassan. Mais le cas sur lequel j'insiste ici est plus frappant, et il est peut-être unique dans la Science. Il nous montre le transport du fléau, d'un point de l'Asie centrale dans sa mère-patrie, et jusque sur les confins de l'*aire endémique*.

» La chronologie géographique de ce choléra avait besoin d'être bien déterminée. Cela demandait des renseignements précis et une étude préalable assez longue, que j'ai faite et que *je détaillerai dans un Mémoire spécial*. Plus j'avance dans ces études, que je poursuis depuis vingt-deux ans, et que l'Académie a daigné encourager en 1870, plus je suis convaincu que *les points d'émergence des épidémies cholériques doivent être considérés comme leur foyer d'origine*. L'idée de faire venir directement de l'Inde les différentes manifestations pandémiques de choléra qui ont désolé l'Europe ne peut plus se soutenir depuis longtemps. Pour l'Europe seule, deux exemples frappants sont venus, en 1852 et en 1869, donner un démenti formel aux théories qui n'avaient en vue, *comme danger de contamination*, que les provenances de l'Orient. L'épidémie de 1852 vint des confins de la Pologne et de l'Allemagne; elle y eut son point de départ. L'épidémie de 1869-1873 répéta les mêmes faits en Ukraine.

» Aujourd'hui que ces données ont pris place dans la Science, quelques esprits cherchent encore à en amoindrir la portée, en faisant remarquer que ces épidémies relevaient d'épidémies antérieures, parties de l'Inde. *Ce qui fait l'épidémie envahissante ou la pandémie, c'est la réviviscence du principe ou du germe cholérique, sa réviviscence complète avec tous ses attributs primitifs*. Cette réviviscence équivaut à une véritable éclosion, puisque, dans l'Inde même, ce sont des reviviscences semblables qui perpétuent l'endémie annuelle et les épidémies qui se montrent tous les trois, quatre ou cinq ans (1).

---

(1) *Origine nouvelle du choléra asiatique ou début et développement en Europe d'une grande épidémie cholérique*. Paris, 1871.

» C'est là le fait capital et primordial qui domine toute l'histoire du choléra. C'est sur lui que doivent porter les recherches micro-biologiques. Quelle différence de morphologie, de virulence, ou de faculté de reproduction y a-t-il entre les germes des épidémies qui s'éteignent sur place et ceux des épidémies qui se rallument quelquefois partout, et qui peuvent envahir le monde entier bien qu'elles ne partent pas de l'Inde? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉODÉSIE. — *Application d'un système conventionnel de coordonnées rectangulaires à la triangulation des côtes de Corse.* Mémoire de M. **Hatt**, présenté par M. Bouquet de la Grye. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Le réseau trigonométrique constitué pour le levé hydrographique des côtes de Corse décrit une courbe fermée; les vérifications que l'on est en droit de rechercher aux points de jonction de la chaîne sont condamnées d'avance, si l'on fait usage des coordonnées ordinaires obtenues par le rabattement successif de tous les triangles sur le plan de l'un d'entre eux. L'emploi du système conventionnel, qui transforme en coordonnées rectangulaires planes les coordonnées polaires comptées sur la sphère autour d'une origine, offrait de nombreux avantages et dut être préféré. La suppression de la sphéricité permet l'application des procédés de calcul dont il a été question dans une Communication précédente sur les coordonnées rectangulaires. Il était intéressant, à cet égard, d'essayer sur une échelle un peu plus grande des méthodes qui n'avaient été utilisées que pour la détermination de points secondaires. L'expérience a donné des résultats

---

Durée du choléra asiatique en Europe et en Amérique (*Gazette hebdomadaire de Médecine*. Paris, 1872).

Nouvelles preuves de l'origine européenne du choléra épidémique (*Gazette hebdomadaire*, 1873).

Considérations générales sur les points d'origine des grandes épidémies cholériques (*Gazette hebdomadaire*, 1873).

De la genèse du choléra dans l'Inde et de son mode d'origine (*Académie de Médecine*, 1875).

Le choléra indien devient-il stérile en Europe (*Académie de Médecine*, 1875).

Le choléra dans l'Inde, ses degrés, ses variétés (*Académie de Médecine*, 1885).

satisfaisants et permet de constater les avantages pratiques du système nouveau de coordonnées, ainsi que des méthodes de calcul.

» Je rappelle la définition de ces coordonnées. K étant la longueur de la ligne géodésique joignant un point à l'origine et Z l'angle de cette ligne avec une direction fixe, celle de la méridienne ou toute autre, on pose

$$x = \mathrm{K}\sin\mathrm{Z}, \qquad y = \mathrm{K}\cos\mathrm{Z}.$$

» A une distance un peu plus grande de l'origine, les situations relatives de deux points ainsi définis sont altérées.

» J'ai indiqué, dans le Mémoire présenté en 1886, des formules permettant de transporter les axes parallèlement à eux-mêmes en un point quelconque.

» a et b étant les coordonnées de la nouvelle origine, x', y' celles du point (x, y) par rapport à cette nouvelle origine, on a

$$x' = x - a + dx',$$
$$y' = y - b + dy'.$$

» Les expressions données primitivement pour dx' et dy' peuvent être transformées de manière à faciliter le calcul. J'ai obtenu les valeurs suivantes :

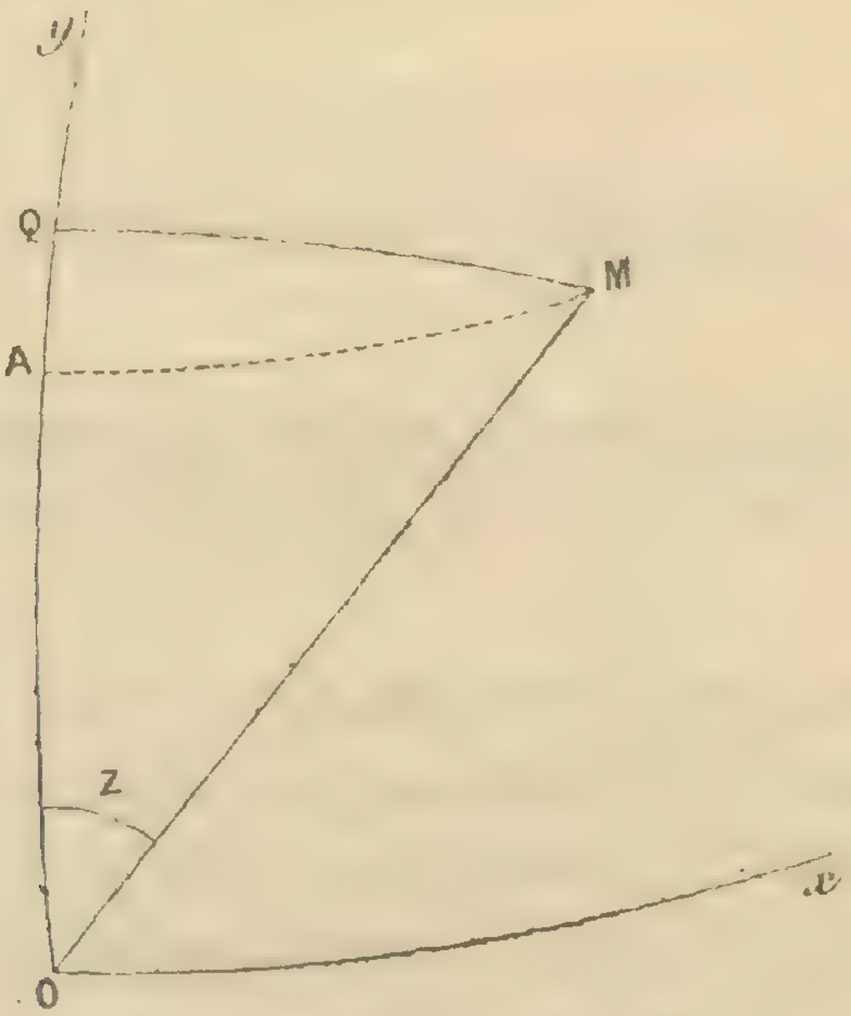
$$dx' = \frac{ay' - bx'}{6r^2}(b + 2y') = \frac{ay - bx}{6r^2}(2y - b),$$
$$dy' = \frac{bx' - ay'}{6r^2}(a + 2x') = \frac{bx - ay}{6r^2}(2x - a);$$

r est le rayon de la Terre. Les corrections dx' ou dy' varient proportionnellement à x' ou y' quand y ou x reste constant. Dans le sens perpendiculaire, les variations sont du deuxième degré. Ces propriétés peuvent être utilisées pour le calcul très rapide d'un Tableau de corrections, si l'on prend pour a et b des nombres entiers de myriamètres et si l'on fait varier x et y de 5 en 5 kilomètres.

» Les positions géographiques, longitude et latitude, s'obtiennent immédiatement au moyen des coordonnées x et y quand l'axe Oy est la méridienne de l'origine. Dans le Mémoire précité, j'ai montré que les expressions des distances MQ à la méridienne Oy et OQ du pied de l'arc perpendiculaire à l'origine étaient les suivantes

$$\mathrm{X} = \mathrm{MQ} = x\left(1 - \frac{y^2}{6r^2}\right),$$
$$\mathrm{Y} = \mathrm{OQ} = y\left(1 + \frac{x^2}{3r^2}\right);$$

r désigne le rayon moyen de la région. Soit H la latitude de l'origine, H′ celle du point M et du point A défini par cette condition. Appelons σ la



longueur de l'arc AQ et p la longueur de l'arc de parallèle AM. Il est facile de démontrer qu'aux termes près du troisième ordre on a

$$\sigma = \frac{X^2 \operatorname{tang} H'}{2N'},$$

$$p = X + \frac{X^3 \operatorname{tang}^2 H'}{6N'^2},$$

N′ étant la grande normale le long du parallèle AM.

» D'où résulte, en désignant par ρ_m le rayon de courbure moyen de l'arc OA, et par P et P′ les longitudes de l'origine et du point M,

$$H' - H = \frac{Y - \sigma}{\rho_m \sin 1'},$$

$$P' - P = \frac{p}{N' \sin 1'' \cos H'}.$$

» Ces formules sont beaucoup plus simples que celles qui sont habituellement employées. L'avantage de la méthode consiste à évaluer les termes de correction en fonction de l'unité de longueur. On peut vérifier que jusqu'à 100^{km} de l'origine dans les deux sens, il suffit, à la latitude de 45°, de calculer les termes de correction avec le rayon moyen de la région. L'erreur la plus forte sur la valeur de σ atteint quelques centimètres. »

M. J. Péroche adresse une Note portant pour titre « Les glaces polaires ».

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel hydrocarbure, le subérène.* Note de M. W. Markovnikoff.

« Dans une Note sur les dérivés de l'heptaméthylène (*Comptes rendus*, t. CX, p. 446), nous avons indiqué que, parmi les divers produits qu'on peut préparer en partant du *subérone*, nous avons obtenu un hydrocarbure C^7H^{14}, en chauffant à 280° l'alcool subéronylique avec de l'acide iodhydrique fumant. Cet hydrocarbure a été pris pour de l'heptaméthylène

$$\begin{matrix} CH^2-CH^2-CH^2 \\ | \qquad\qquad \diagdown \\ CH^2-CH^2-CH^2 \end{matrix} CH^2,$$

parce que, d'après toutes ses réactions, le subérone doit être regardé comme analogue au camphre, ou plutôt au mentone, et sa formule est

$$\begin{matrix} CH^2-CH^2-CH^2 \\ | \qquad\qquad \diagdown \\ CH^2-CH^2-CH^2 \end{matrix} CO.$$

» Mais nous avons dit alors que le point d'ébullition et le poids spécifique de cet hydrocarbure (98°-101°, et 0,7791 pour 100) étaient très voisins de ceux de l'heptanaphtène (100°-101°, et 0,7788 pour 100) et de l'hexahydrotoluène de M. Wreden (97°, et 0,772 pour 100).

» Les recherches qui ont été exécutées dans notre laboratoire par MM. Spindler et Negovoroff (¹), sur la transformation des heptanaphtènes à divers points d'ébullition en pentabromotoluène, semblent avoir démontré l'identité de cet hydrocarbure avec l'hexahydrotoluène. Il était intéressant, par exemple, d'examiner comment l'hydrocarbure provenant du subérone se comporte avec le brome et le bromure d'aluminium.

» Les résultats que nous avons obtenus en étudiant cette question sont

(¹) Voir la Note insérée aux *Comptes rendus* de la séance précédente, p. 440.

tellement imprévus, que nous n'hésitons pas à les communiquer ici, avant que notre travail plus détaillé sur les dérivés du subérone soit publié.

» L'hydrocarbure que nous supposons être de l'heptaméthylène ne donne pas de cristaux avec le brome en présence du bromure d'aluminium, si on ne les fait réagir que quelques instants; mais le corps cristallin se forme toujours quand les substances réagissent pendant quelques jours, dans un tube scellé. Après épuration à l'aide de l'éther de pétrole et après cristallisation dans le benzène, il faut recourir à la sublimation lente pour obtenir un corps tout à fait pur. Son point de fusion, — 283°, et ses autres propriétés, ainsi que l'analyse, nous ont montré que ce corps était le *pentabromotoluène*.

» La transformation en pentabromotoluène et la conformité des propriétés physiques démontrent que cet hydrocarbure est identique à l'hectanaphtène, respectivement à l'hexahydrotoluène. On pourrait en conclure que la substance mère dont cet hydrocarbure dérive, le subérone, est aussi un dérivé de l'heptanaphtène; mais une pareille conclusion pourrait être prématurée.

» Dans le cours de nos recherches sur les naphtènes, nous avons remarqué plusieurs fois que l'action de l'acide iodhydrique à température élevée est plus compliquée qu'on ne le pense ordinairement.

» On pouvait s'attendre à une isomérisation sous l'influence de l'acide iodhydrique, ou peut-être plutôt de l'iode à température élevée. L'essai suivant a complètement confirmé cette supposition. Si l'on fait agir pendant quelques jours l'iodure de subéronyle pur sur le zinc, en y ajoutant de l'acide chlorhydrique en petites portions, l'iodure est entièrement réduit et transformé en un hydrocarbure, qu'on distille à l'aide de la vapeur d'eau. Pour le débarrasser d'un hydrocarbure non saturé, dont il contient environ $\frac{1}{6}$ de son poids, il faut y ajouter, jusqu'à la décoloration, du brome dissous dans du bromure de sodium, et le distiller avec de l'eau jusqu'à ce que les gouttes huileuses commencent à tomber dans l'eau. Cette opération doit être répétée une ou deux fois; puis on distille l'hydrocarbure avec un déphlegmateur sur du sodium métallique. Le liquide passe ordinairement entre 116° et 122°; il est facile d'obtenir une substance ayant un point d'ébullition constant 117° (Bar. = 743^{mm}). La densité de cet hydrocarbure est 0,8253. Elle est sensiblement plus grande que celle de l'heptanaphtène, et même plus grande que celle trouvée par M. Oglobline et moi pour le mononaphtène (0,7808) dont le point d'é-

bullition est 135°-136° (*Annales de Chimie et de Physique*, VI[e] série, t. II, p. 452).

» Cet hydrocarbure réagit facilement sur le brome mélangé de bromure d'aluminium. Après douze heures, on le trouve complètement transformé en une masse cristalline. Les petites aiguilles, lavées avec de la potasse caustique, deviennent tout à fait blanches; après deux cristallisations dans du benzène chaud, nous avons de nouveau obtenu une substance dont le point de fusion est 283° et qui présente toutes les autres propriétés caractéristiques du pentabromotoluène.

» L'analyse a donné :

	La formule $C^6Br^5CH^3$ exige :
C — 10,35 pour 100.....	C — 17,25 pour 100
H — 0,70 pour 100.....	H — 0,62 pour 100
Br — 82,20 pour 100.....	Br — 82,11 pour 100

» Les conditions de la préparation de ce nouvel hydrocarbure ne donnent aucune indication sur la possibilité d'une isomérisation au moment de sa formation. Le point d'ébullition élevé et la densité indiquent que cet hydrocarbure appartient à une série dont les représentants ont jusqu'à présent été inconnus. Nous l'appellerons provisoirement *subérène*.

» Si ce corps est vraiment l'heptaméthylène cherché, nous avons, dans ce cas, le premier exemple indubitable d'une transformation de la chaîne cyclique heptacarbonique en une chaîne hexacarbonique, sous l'influence du bromure d'aluminium. Cette réaction a encore une autre importance : elle prouve combien il faut être circonspect quand on veut tirer des conclusions sur la constitution des corps peu connus, en se fondant sur des réactions peu étudiées. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la pipéridine et de la pyridine sur les sels halogénés de cadmium*. Note de M. **Raoul Varet**.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 325), j'ai étudié l'action de la pipéridine sur les sels d'argent, et comparé les résultats obtenus à ceux qui m'avaient été fournis par la pyridine. J'ai poursuivi ces recherches, en examinant l'action des mêmes bases sur quelques sels halogénés de cadmium.

» I. *Chlorocadmiate de pipéridine.* — On laisse en contact pendant quinze jours, à une température voisine de 25°, la pipéridine en excès, additionnée de chlorure de cadmium sec et finement pulvérisé. Ce dernier augmente considérablement de volume et se transforme en une poudre blanche, amorphe, qui, séchée entre des doubles de papier, répond à la formule

$$Cd\,Cl^2.2\,C^5H^{11}Az.$$

C'est un corps très peu soluble dans la pipéridine, décomposable par l'eau et altérable à l'air.

» II. *Bromocadmiates de pipéridine.* — A. Dans de la pipéridine, on projette peu à peu du bromure de cadmium sec et on laisse en contact quinze jours, à une température de 25°. Le bromure de cadmium perd l'aspect amorphe qu'il avait pris d'abord, pour se transformer en jolis petits cristaux blancs, brillants, assez durs au toucher. Essorés entre des doubles de papier, ils répondent à la formule

$$Cd\,Br^2.2\,C^5H^{11}Az.$$

Cette combinaison est décomposée par l'eau, avec production d'un précipité blanc qui, lavé à l'eau bouillante, présente les caractères d'un oxybromure de cadmium.

» B. Quand, dans de la pipéridine légèrement chauffée, on dissout jusqu'à saturation du bromure de cadmium sec, et que l'on abandonne la solution dans un endroit froid, on obtient des cristaux répondant à la formule

$$Cd\,Br^2.3\,C^5H^{11}Az.$$

Corps altérable à l'air; peu soluble dans la pipéridine.

» III. *Iodocadmiates de pipéridine* — A. Dans la pipéridine, on projette de l'iodure de cadmium, par petites quantités. Il y a dissolution et la liqueur s'échauffe. La solution filtrée encore chaude, pour séparer l'excès de CdI^2, abandonne des petits cristaux transparents qui, essorés entre des doubles de papier après être restés en contact avec la liqueur mère pendant quinze jours, à une température de 25°, répondent à la formule

$$CdI^2.2\,C^5H^{11}Az.$$

L'eau décompose ce corps, avec formation d'un précipité qui, lavé à l'eau bouillante, ne laisse que de l'oxyde de cadmium.

» B. En opérant à basse température, on obtient des cristaux répondant à la formule

$$CdI^2.3\,C^5H^{11}Az.$$

» IV. *Chlorocadmiate de pyridine.* — La pyridine, en agissant pendant quinze jours, à 25°, sur le chlorure de cadmium sec et finement pulvérisé, ne m'a fourni qu'une combinaison déjà signalée. Elle a pour formule

$$Cd\,Cl^2.2\,C^5H^5Az.$$

» V. *Bromocadmiate de pyridine.* — Dans les mêmes conditions, j'ai obtenu avec le bromure de cadmium le composé

$$Cd\,Br^2.6\,C^5H^5Az.$$

» VI. *Iodocadmiate de pyridine.* — L'iodure de cadmium, laissé en contact pendant deux semaines avec un excès de pyridine et agité fréquemment, perd peu à peu l'aspect amorphe qu'il avait pris, pour se transformer en une poudre cristalline répondant à la formule

$$CdI^2.6C^5H^5Az.$$

» C'est un corps très altérable à l'air. Il exhale une forte odeur de pyridine.

» *Résumé.* — 1° La pipéridine, agissant sur les sels halogénés de cadmium à la température de 25°, donne les combinaisons

$$CdCl^2.2C^5H^{11}Az, \quad CdBr^2.2C^5H^{11}Az, \quad CdI^2.2C^5H^{11}Az.$$

» 2° A basse température, on obtient les composés :

$$CdBr^2.3C^5H^{11}Az, \quad CdI^2.3C^5H^{11}Az.$$

» 3° A la même température de 25°, la pyridine fournit les combinaisons :

$$CdCl^2.2C^5H^5Az, \quad CdBr^2.6C^5H^5Az, \quad CdI^2.6C^5H^5Az.$$

» Le bromure et l'iodure de cadmium fournissent donc, dans chacun des cas considérés, des combinaisons répondant aux mêmes formules.

» Le chlorure de cadmium engendre des composés du même type, avec les deux bases examinées. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note intitulée « Remarques sur l'ancienne arithmétique chinoise ».

La séance est levée à 3 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 septembre 1892.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Tome XVI, août et septembre 1892.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. Rapports du Jury*

international, publiés sous la direction de M. Alfred Picard. — Groupe VIII : *Agriculture, viticulture et pisciculture*, Classes 73 *bis* à 77. Groupe IX : *Horticulture*, Classes 78 à 83. Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

Un chapitre de grammaire à l'usage des botanistes, par le Dr Saint-Lager. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1892; br. in-8°.

Archives italiennes de Biologie. Revues, résumés, reproductions des travaux scientifiques italiens, sous la direction de A. Mosso, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XVIII, fasc. I. Turin, Hermann Loescher, 1892; 1 vol. in-8°.

Pennsylvania, Geological Survey, 1891. *Atlas southern anthracite field.* Part IV, V and VI; 3 vol. in-8°.

Bulletin of the philosophical Society of Washington, vol. XI, *with the constitution, rules and lists of officers and members*. Washington, 1892; 1 vol. in-8°.

Missouri botanical garden third annual Report. St-Louis, Mo..., 1892; 1 vol. in-8°.

The american ephemeris and Nautical Almanac for the year 1895. Washington, 1892; 1 vol. in-4°.

Revue météorologique. Travaux du réseau météorologique du sud-ouest de la Russie, 1re année, 1891, par A. Klossovski, vol. II. Odessa, 1892; 1 fasc. in-4°.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda, vol. XI, Parte III, 1889. Roma, 1892.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 septembre 1892.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, quatrième série, tome VIII, année 1892, fasc. n° 3. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 fasc. in-4°.

Annales agronomiques, tome XVIII, n° 9. Paris, Masson, 1892; 1 fasc. in-8°.

Mémoires publiés par la Société nationale d'Agriculture de France, t. CXXXIV. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie, tome II, fasc. IV; tome III, fasc. I. Paris, Baudry, 1892; 2 fasc in-4°.

Considérations sur le tour d'horizon, par M. Hatt, Ingénieur-Hydrographe.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. De Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est ann et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemattre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gènes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Giu
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaës.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Selli
Varsovie	Gebethner et Wol
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent l Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matièr grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** »

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Scienc pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains séd » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natu » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs ». par M. le Professeur Brown. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** f

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 13.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 septembre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Mascart. — Sur l'arc-en-ciel blanc..... 453

M. J.-D. Tholozan. — Lieux d'origine ou d'émergence des grandes épidémies choléri-ques et particulièrement de la pandémie de 1846-1849..... 455

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Hatt. — Application d'un système conventionnel de coordonnées rectangulaires, à la triangulation des côtes de Corse..... 459

M. J. Péroche adresse une Note portant pour titre « Les glaces polaires »..... 462

CORRESPONDANCE.

M. W. Markovnikoff. — Sur un nouvel hydrocarbure, le subérène..... 462

M. Raoul Varet. — Action de la pipéridine et de la pyridine sur les sels halogénés de cadmium..... 464

M. Léopold Hugo adresse une Note intitulée « Remarques sur l'ancienne arithmétique chinoise »..... 466

Bulletin bibliographique..... 466

Errata..... 468

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 14 (3 Octobre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

CORRESPONDANCE.

M. **H. Filhol** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section d'Anatomie et Zoologie, par le décès de M. *de Quatrefages*.

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète Borrelly, faites à l'Observatoire d'Alger* (équatorial coudé), par MM. **Rambaud** et **Sy**; communiquées par M. Tisserand.

Dates 1892	Étoile.	Gr.	Astre — Étoile. ΔR.	Astre — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.	Obs.
Sept. 18...	Lalande, n° 46 137	7,5	+2m.14s,74	—17°.26',3	10:10	S.
19...	Id.	7,5	+1.25,66	—24.49,9	10:10	S.
19...	Id.	7,5	+1.25,20	—24.55,7	10:10	R.

Positions de l'étoile de comparaison.

Dates.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Autorité.
1892	h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 18.....	23.27.54,49	+2,74	—4.59.48,1	+16,9	Lalande, n° 46 137
19.....	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.

Positions apparentes de la planète.

Dates.	Temps moyen d'Alger.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
1892	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 18...	11.35.39	23.30.11,97	$\bar{3},402_n$	— 5.16.57,5	0,772
19...	9.25.11	23.29.22,89	$\bar{1},399_n$	— 5.24.21,1	0,765
19...	9.40.22	23.29.22,43	$\bar{1},349_n$	— 5.24.26,9	0,767

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les considérations d'homogénéité en Physique et sur une relation entre la vitesse de propagation d'un courant, la capacité et le coefficient de self-induction de la ligne.* Note de M. **C. Clavenad.**

« La lecture de la Note de M. Vaschy, insérée dans les *Comptes rendus* (t. CXIV, 13 juin 1892, p. 1416), m'a suggéré quelques observations.

» L'auteur suppose, entre les quantités v, vitesse de propagation du courant, ρ, γ, λ, résistance, capacité, self-induction, rapportées à l'unité de longueur; E, force électromotrice, une relation telle que

$$f(v, \mathrm{E}, \rho, \gamma, \lambda,) = 0.$$

» Il compose arbitrairement l'expression $v = \sqrt{\gamma\lambda}$ et remplace la relation précédente par

$$\varphi\left(v, \mathrm{E}, \rho, \gamma, v\sqrt{\gamma\lambda}\right) = 0,$$

dans laquelle $v\sqrt{\gamma\lambda}$ a des dimensions nulles; v, E, ρ, γ des dimensions indépendantes entre elles, dit-il. Or il est facile de voir que ce raisonnement doit être inexact, car il s'appliquerait également si, au lieu et place de $v\sqrt{\gamma\lambda}$, on mettait $v\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$, qui a également des dimensions nulles.

» Au surplus, γ et ρ n'ont pas des dimensions indépendantes entre elles

et, par conséquent, on ne peut les prendre l'un et l'autre comme grandeurs fondamentales.

» Enfin, la forme $v = \frac{I}{\sqrt{\gamma\lambda}}$ est inadmissible et doit être remplacée par $v = A\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$ (A constante), ainsi qu'il va être expliqué.

» On peut, en adoptant, comme grandeurs fondamentales, la longueur, le temps et une grandeur électrique ou magnétique quelconque, former un système d'unités qui, en prenant pour cette dernière la force électromotrice E, par exemple, sera

$$Q = \frac{ET^2}{L}, \qquad I = \frac{ET}{L}, \qquad E = E, \qquad R = \frac{I}{T}, \qquad Q_1 = IL.$$

» Entre la longueur l de la ligne, le temps t de la propagation du courant d'un bout à l'autre de cette ligne, et les quantités e (force électromotrice), γ (capacité par unité de longueur) et λ (coefficient de self-induction par unité de longueur), on admettra qu'il existe une relation

$$(a) \qquad f(l, t, e, \gamma, \lambda) = 0.$$

» Cette relation ne peut contenir à la fois γ et ρ, puisque, entre ces deux grandeurs, existent les relations de dimensions suivantes

$$\Gamma = \frac{Q}{E} = \frac{IT}{E} = \frac{T}{P} \qquad (\Gamma \text{ et } P \text{ correspondent à } \gamma \text{ et } \rho),$$

et que, quand γ est donné, ρ en résulte en fonction de t, et réciproquement.

» Or, dans le système donné plus haut, γ et λ satisfont respectivement aux équations des dimensions suivantes

$$(b) \qquad \Gamma = \frac{T^2}{L^2}, \qquad \Lambda = 1.$$

» L'équation (a), qui doit être indépendante du choix des unités fondamentales, doit donc se réduire à une autre telle que

$$\varphi\left(\frac{\gamma t^2}{l^2}, \frac{\lambda}{1}\right) = 0.$$

» Or cette dernière s'obtient très simplement, car l'équation des dimensions $\frac{\Gamma L^2}{T^2} = \Lambda$, qui résulte des équations (b), correspond à l'équation sui-

vante

$$\gamma \frac{l^2}{t^2} = A^2 \lambda ;$$

d'où

$$\frac{l^2}{t^2} = v^2 = A^2 \frac{\lambda}{\gamma}$$

et enfin

$$v = A \sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}.$$

» Cette dernière formule doit être substituée à la formule inexacte $v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}$ qui ne cadre pas avec les hypothèses faites.

» Il appartient à l'expérience seule de la vérifier.

» Pour l'établir, on a effectivement admis que telles ou telles grandeurs entraient en jeu, à l'exclusion de telles ou telles autres. C'est là une supposition gratuite. Il ne faudrait donc pas, comme on le fait dans la Note susvisée, donner aux conclusions que l'on tire de l'homogénéité un caractère trop absolu.

» Si l'expérience vérifie cette formule, les hypothèses faites seront admissibles, et seulement dans ce cas. Une formule ne renferme jamais que les hypothèses qu'on y a mises. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrique*. Note de M. **E. Cohn**. (Extrait.)

M. Cohn adresse une réclamation de priorité, relative à la Communication faite par M. Bouty (*Comptes rendus*, 7 mars 1892, t. CXIV, p. 533), sous le même titre. Il fait observer que la même question avait été traitée par lui, en collaboration avec M. L. Arons, dans un Mémoire qui a été publié en 1866 (*Wiedemann's Annalen*, t. XXVIII, p. 454 à 477) et dont M. Bouty a donné lui-même une excellente analyse (*Journal de Physique*, 2e série. t. VI, p. 546). La méthode est la même, sauf quelques détails insignifiants, et les conclusions sont strictement les mêmes.

Quant à la question de l'eau distillée, M. Cohn l'a également attaquée, en 1889 (*Wied. Ann.*, t. XXXVIII, p. 42). par la même méthode *directe*, qui n'a pas donné de résultats à M. Bouty.

PHYSIQUE. — *Évaporation comparée des solutions de chlorure de sodium, de chlorure de potassium et de l'eau pure.* Note de M. **Pierre Lesage.** (Extrait.)

« ..... *En résumé*, toutes choses égales d'ailleurs et dans les limites de mes expériences :

» 1° L'eau pure s'évapore plus rapidement que les solutions de chlorure de potassium et de chlorure de sodium ;

» 2° Les solutions de KCl ont, à même concentration, une vitesse d'évaporation plus grande que celles de NaCl.

» Ces résultats sont confirmés par l'étude des tensions de vapeur des solutions salines. En effet, d'après les expériences de Babo et de Wülner, on sait que « la tension de la vapeur dégagée par une solution saline « est inférieure à la tension de la vapeur d'eau pure, à température « égale » (1). Dans les Tableaux que fournit Wülner (2), et où il donne la diminution de tension de vapeur sur celle de l'eau pure des dissolutions de KCl et de NaCl, à la même température et pour des concentrations égales, on trouve, d'une façon continue, des nombres plus élevés pour le NaCl que pour le KCl. Ceci veut dire que la tension de vapeur des solutions de NaCl est plus faible que celle des solutions de KCl, à température égale, et pour les mêmes concentrations.

» Ces données permettaient de prévoir ce que j'ai tiré de mes expériences. Cependant, j'ai cru utile de faire ces expériences, dont les résultats devaient être suffisamment vérifiés pour m'autoriser à les appliquer aux recherches que j'ai entreprises. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un bois fossile contenant du fluor.* Note de M. **T.-L. Phipson.**

« A propos de la Note publiée en juillet dernier dans les *Comptes rendus*, par M. Adolphe Carnot, et intitulée : *Sur la composition des osse-*

---

(1) *Cours de Physique* de Jamin, 4e édition. t. II, p. 231.

(2) Wulner, *Versuche über die Spannkraft des Wasserdampfes aus wässerigen Salzlösungen* (*Ann. de Poggendorff*, 1858, t. CIII, p. 542 et 545).

ments fossiles et la variation de leur teneur en fluor dans les différents étages géologiques, j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie que j'ai fait l'analyse, il y a trente ans, d'un bois fossile de l'île de Wight, qui m'a donné 32,45 pour 100 d'acide phosphorique et 3,90 de fluor.

» Ce bois fossile avait les caractères suivants : couleur brune; structure du bois; sectile; densité 2,71; gisement dans le grès (crétacé) de l'île de Wight.

» L'échantillon, dont une partie a été analysée, pesait plus de 2^{kg}. D'après l'analyse complète, il paraît avoir été fossilisé par le phosphate de chaux et le spath fluor. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Identité de la cascarine avec la rhamnoxanthine.* Note de M. **T.-L. Phipson.**

« La substance jaune, cristalline, appelée *cascarine*, trouvée par M. Leprince (*Comptes rendus* de la séance du 1er août 1892) dans le *Cascara sagrada* (*Rhamnus prushiana*), est évidemment identique avec celle que j'ai extraite de l'écorce du *Rhamnus frangula* en 1858 (*Journal de la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*) et à laquelle j'ai assigné plus tard (*Chem. News*, Londres) la composition : $C^{12}H^{5}O^{5}$.

» Ces deux substances possèdent exactement les mêmes caractères et la même composition centésimale. J'ai extrait la rhamnoxanthine par l'action du sulfure de carbone sur le bois des paniers à beurre venant à Paris de la Bretagne, en 1858; déjà en 1853, M. Buchner, de Munich, avait extrait la même substance de l'écorce de la racine de la bourdaine (*R. frangula*) et lui avait donné le nom de *rhamnoxanthine*. Depuis la publication de mon travail, cette substance a été l'objet d'un grand nombre de recherches, de la part de plusieurs chimistes distingués. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une globuline respiratoire contenue dans le sang des Chitons.* Note de M. **A.-B. Griffiths.**

« Le sang des *Chitons* est un liquide jaune, mais le pigment jaune est une lutéine ou lipochrome; il n'a pas de fonction respiratoire.

» Ce sang contient aussi une globuline respiratoire, ne renfermant pas de métal dans sa molécule; c'est une substance incolore, qui possède les mêmes propriétés d'oxygénation et de désoxygénation que l'hémoglobine, l'hémocyanine, la pinnaglobine, la chlorocruorine et les autres substances respiratoires du sang des Invertébrés.

» J'ai déterminé la composition approximative de cette globuline; la méthode qui m'a permis de l'extraire du sang a déjà été décrite (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 840). La moyenne de quatre analyses m'a conduit à la formule brute

$$C^{621}H^{814}Az^{175}SO^{169}.$$

» La globuline existe à deux états : chargée d'oxygène actif, ou non chargée de ce gaz.

» Lorsqu'elle est chargée d'oxygène, c'est une substance incolore. J'ai trouvé que 100^{gr} de cette globuline absorbent 120^{cc} d'oxygène, à 0^{o} et 760^{mm}, et 281^{cc} d'acide carbonique. Quand elle est dissoute dans une solution diluée de $MgSO^{4}$, son pouvoir rotatoire spécifique pour la raie D est $[\alpha]_{D} = -55^{o}$.

» La combinaison oxygénée, qui se forme dans les branchies, est ensuite transportée par la circulation dans les différents organes et les tissus. Les tissus lui enlèvent ce gaz et la font repasser à l'état réduit ou dénué d'oxygène actif.

» J'ai nommé la globuline incolore β-*achroglobine*, pour la distinguer de la globuline qui existe dans le sang de la Patelle, et qui a été nommée *achroglobine* ([1]). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la lumière électrique sur la structure des plantes herbacées.* Note de M. **Gaston Bonnier** ([2]), présentée par M. Duchartre.

« Dans une précédente Note à l'Académie, j'ai fait connaître quelques modifications qu'on observe dans la structure des feuilles et des jeunes tiges des arbres exposés à une lumière électrique sous globe, continue, constante et prolongée. Je donnerai aujourd'hui quelques résultats se rapportant aux plantes herbacées, cultivées dans les mêmes conditions et aussi à la lumière électrique directe.

» Pour toutes ces cultures, la lumière électrique a été maintenue sans discontinuité, jour et nuit, pendant sept mois, et lorsqu'on voulait mettre

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXV, p. 259.

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire de Physiologie végétale, installé à l'Usine d'électricité des Halles Centrales à Paris.

des plantes à la lumière discontinue, on les recouvrait d'un écran noirci. Les plantes étaient disposées à des distances variant de $1^m,50$ à 4^m, devant des lampes à arc dont la lumière était réglée d'une manière sensiblement constante. On sait que le spectre des lampes à arc diffère surtout du spectre solaire par l'addition des rayons ultra-violets, et que ces derniers peuvent être éliminés par une solution très peu étendue de bichromate de potasse, ou plus simplement par un verre d'épaisseur convenable.

» M. Prillieux (1) a constaté que la lumière électrique permet aux plantes d'assimiler. Dans les conditions où j'opérais, l'éclairement électrique sous verre permettait une assimilation intense. C'est ainsi, par exemple, que 12^{gr} de feuilles de *Ranunculus bulbosus*, placées dans 400^{cc} d'air renfermant 6 pour 100 d'acide carbonique et à 2^m de distance d'une lampe sous globe, pendant une heure, à la température de 13°, ont dégagé 1,05 d'oxygène, tandis que les mêmes feuilles en dégageaient, dans les mêmes conditions, 0,52 à la lumière diffuse et 3,95 en plein soleil, le 15 juin. On peut donc dire que dans le dispositif adopté, on obtenait une assimilation plus forte que celle de la lumière diffuse du soleil et dépassant le quart de l'intensité obtenue aux rayons solaires directs les plus intenses.

» 1° *Résultat général des cultures.* — Les expériences ont été faites avec des plantes très variées, soit horticoles (Jacinthes, Primevères de Chine, Pélargoniums, Tulipes, *Crocus*, *Myosotis*, *Osyris*, etc.), soit de grande culture (Céréales, Lin, Cresson alénois, Pomme de terre, Crosne, etc.), soit avec de très nombreuses espèces spontanées appartenant aux genres *Primula*, *Ranunculus*, *Hieracium*, *Taraxacum*, *Veronica*, *Anemone*, *Polygonatum*, *Helodea*, *Potamogeton*, *Ceratophyllum*, etc.

» Ainsi qu'on l'a remarqué dans les essais de culture déjà tentés à la lumière électrique (Hervé Mangon 1861, Siemens 1880, Dehérain 1881, expériences de la Cornell University 1890-91), j'ai constaté qu'un certain nombre de plantes dépérissent, même à la lumière électrique discontinue, surtout celles qui sont éclairées par la lumière électrique directe.

» Un certain nombre des plantes cultivées à la lumière électrique continue, sous verre, ont manifesté au contraire un développement exubérant, avec verdissement plus intense des feuilles et coloration plus foncée des fleurs. Les modifications assez analogues à celles-ci, et qui se produisent chez les végétaux des hautes latitudes, ont été l'objet de recherches que

(1) *Comptes rendus*, 1869, t. LXIX, p. 410.

j'ai eu l'occasion de faire en Norvège avec mon collègue M. Flahault, et nous avons démontré que la lumière était la cause principale de ce remarquable phénomène (1).

» Mais dans les conditions où j'ai opéré aux Halles, avec une lumière intense et trop prolongée, la plupart des plantes, après ce développement hâtif, semblent souffrir par un excès d'assimilation sans arrêt. Toutefois, certaines catégories de végétaux ont pu s'adapter à ces conditions exceptionnelles d'éclairement. Ce sont, comme je l'ai dit précédemment, des plantes à bulbes, des Graminées issues de germination, des espèces arborescentes et des plantes aquatiques submergées.

» 2° *Structure*. — Si l'on étudie la structure des plantes qui présentent le développement exubérant dont j'ai parlé plus haut, on trouve que le tissu en palissade des feuilles, l'épaisseur du limbe, le nombre et la grandeur des faisceaux libéro-ligneux sont plus grands à l'éclairement continu qu'à l'éclairement électrique discontinu et à la lumière électrique sous globe qu'à la lumière électrique directe. La forme générale des feuilles peut même être changée; c'est ainsi que les feuilles de Crocus ont un renflement dorsal à deux arêtes bien plus marquées, que des feuilles de Renoncules, d'Anémones, de Piloselles avaient le contour du limbe modifié au point de rendre ces plantes presque méconnaissables, ce qui se traduisait par des modifications anatomiques correspondantes.

» Mais, ce qui est important à constater, c'est que, pour les plantes qui avaient résisté à l'éclairement intense et prolongé, on observait chez les nouveaux organes formés une structure différente de celle des premiers; les feuilles, par exemple, étaient moins différenciées que celles développées au début.

» Je n'ai constaté aucune modification anatomique notable chez les plantes aquatiques submergées, bien que leurs pousses fussent un peu plus vertes à la lumière continue.

» Quant aux plantes soumises à la lumière directe, sans verre interposé, elles avaient souvent leurs tissus hypertrophiés ou présentaient par places des formations anormales.

» D'après ce qui précède, on peut énoncer les résultats suivants, relatifs

---

(1) G. Bonnier et Ch. Flahault, *Observations sur les modifications des végétaux suivant les influences physiques du milieu* (*Ann. Sc. nat., Bot.;* 1879).

aux modifications de la structure anatomique à la lumière électrique, modifications qui n'ont pas été étudiées jusqu'à présent, à ma connaissance :

» 1° Lorsque la lumière électrique continue, sous verre, provoque chez une plante herbacée un grand développement, avec *verdissement intense,* la structure des organes est d'abord *très différenciée;* mais, si la lumière électrique est intense et prolongée pendant des mois, sans arrêt ni atténuation, les nouveaux organes formés par les plantes qui peuvent s'adapter à cet éclairement présentent de *remarquables modifications de structure dans leurs divers tissus* et sont *moins différenciés, tout en étant toujours riches en chlorophylle.*

» 2° La lumière électrique directe *est nuisible par ses rayons ultra-violets au développement normal des tissus,* même à une distance des lampes de plus de 3^{m}. »

M. Delaurier adresse une Note intitulée « Nouveaux procédés pour la recherche de l'azote dans les composés organiques et inorganiques. »

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 octobre 1892.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart, Directeur du Bureau central météorologique; année 1890, tome I : *Mémoires*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart; 6^{e} série, octobre 1892, t. XXVII. Paris, Masson, 1892; 1 fasc. in-8°.

Traité pratique, théorique et thérapeutique de la scrofulo-tuberculose de la peau et des muqueuses adjacentes (*Lupus et tuberculoses qui s'y rattachent*), par Henri Leloir. Paris, L. Bataille et C^{ie}, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Verneuil.)

Mémoire du Conseiller M.-F. Correia *sur l'Ouvrage de E. de Pressensé :* « *Les Origines* » annoté par Don Pedro d'Alcantara. Rio de Janeiro, 1892; une broch. in-8°.

Exposé sur les minerais d'argent de Néclos et l'extraction d'argent, d'après les essais métallurgiques pratiqués dans les ateliers de la Société des usines du Laurium. Athènes, A. Papageorge, 1892; 1 broch. in-8°.

Erato versi di Guglielmo Capitelli. Lanciano, Rocco Carabba, 1892; 1 vol. in-18.

Observations made at the Hongkong Observatory in the year 1891, by W. Doberck. Hongkong, 1892.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1880, *voor* 1891. Utrecht, 1892; 2 vol. in-8°.

Pubblicazioni della Specola vaticana, fasciculo II. Roma, 1891; 1 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. / Jourdan. / Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard. / Duthu. / Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier. / F. Robert. / J. Robert. / Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer. / Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry. / Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau. / Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche. / Ratel. / Damidot.
Douai	Lauverjat. / Crépin.
Grenoble	Drevet. / Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon. / Dombre.
Lille	Ropiteau. / Lefebvre. / Quarré.
Lorient	Baumal. / Mme Texier.
Lyon	Beaud. / Georg. / Mégret. / Palud. / Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas. / Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. / Grosjean-Maupin. / Sidot frères.
Nantes	Loiseau. / Mme Veloppé.
Nice	Barma. / Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier. / Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron – Rossi – Langlois. / Lestringant.
Rouen	
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. / Rumèbe.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Tours	Boisselier. / Péricat. / Suppligeon.
Valenciennes	Giard. / Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers. / Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie. / Calvary et Cie. / Friedlander et fils. / Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot. / Mayolez et Audiarte. / Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann. / Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. / Georg. / Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. / Payot.
Leipzig	Barth. / Brockhaus. / Lorentz. / Max Rübe. / Twietmeyer.
Liège	Desoer. / Gnusé.
Londres	Dulau. / Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg. / Fuentes et Capdeville. / Gonzalès e hijos. / Yravedra. / F. Fé.
Milan	Dumolard frères. / Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. / Marghieri di Gius. / Pellerano.
New-York	Christern. / Stechert. / Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. / Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin
St-Petersbourg	Zinserling. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero. / Clausen. / Rosenberg et Sellie
Varsovie	Gebethner et Wolf
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick. / Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbes et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent l Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matièr grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Scienc pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains séc » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natu » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15**

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences,** et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 14.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 octobre 1892.)

CORRESPONDANCE.

Pages.

M. H. Filhol prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section d'Anatomie et Zoologie, par le décès de M. *de Quatrefages*..... 469

MM. Rambaud et Sy. — Observations de la nouvelle planète Borrelly, faites à l'Observatoire d'Alger (équatorial coudé).... 469

M. C. Clavenad. — Sur les considérations d'homogénéité en Physique et sur une relation entre la vitesse de propagation d'un courant, la capacité et le coefficient de self-induction de la ligne..... 470

M. E. Cohn. — Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrique..... 472

M. Pierre Lesage. — Évaporation comparée des solutions de chlorure de sodium, de chlorure de potassium et de l'eau pure. 473

M. T.-L. Phipson. — Sur un bois fossile contenant du fluor..... 473

M. T.-L. Phipson. — Identité de la cascarine avec la rhamnoxanthine..... 474

M. A.-B. Griffiths. — Sur une globuline respiratoire contenue dans le sang des Chitons..... 474

M. Gaston Bonnier. — Influence de la lumière électrique sur la structure des plantes herbacées..... 475

M. Delaurier adresse une Note intitulée : « Nouveaux procédés pour la recherche de l'azote dans les composés organiques et inorganiques »..... 478

Bulletin bibliographique..... 478

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 15 (10 Octobre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Émile Picard**, en présentant à l'Académie le second volume de son « Traité d'Analyse », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier fascicule du tome II de mon *Traité d'Analyse*. La plus grande partie de ce fascicule est consacrée aux fonctions harmoniques et aux fonctions analytiques. L'étude des fonctions d'une variable complexe revient, comme on sait, à l'étude de l'équation de Laplace à deux variables. Toutefois, dans les écrits de Cauchy et de la plupart de ses disciples, l'équation précédente intervient peu et l'on raisonne sur la fonction complexe elle-même. La simplicité et l'uniformité des raisonnements font de cette théorie une des plus attrayantes et des plus parfaites de l'Analyse mathématique. A la suite d'un Mémoire fondamental de Riemann, l'étude des fonctions d'une variable complexe a été ramenée à sa véritable origine. Ce point de vue est assurément plus philosophique et il a le grand avantage de laisser de

côté tout symbole. Aussi ai-je cru utile de l'adopter tout d'abord dans mon exposition. Dans ces conditions, le problème dit de Dirichlet devait jouer un rôle essentiel; je fais connaître la méthode de Neumann, celle de M. Schwarz, et enfin la méthode si originale employée par M. Poincaré pour le cas de l'espace et qui s'applique au cas du plan sans grande modification. On voit de plus que toute cette théorie n'est pas essentiellement bornée à l'équation si simple de Laplace, et l'on peut ainsi, sinon voir, du moins entrevoir des généralisations de la théorie des fonctions d'une variable complexe, sujet bien digne de fixer l'attention des analystes.

» Il ne faudrait pas cependant être exclusif. Le symbolisme a, dans certains cas, ses avantages, et des résultats très simples deviendraient quelquefois d'un énoncé compliqué si l'on voulait ne jamais introduire de quantités complexes. Aussi je reprends ensuite l'étude des fonctions analytiques au point de vue suivi généralement dans les ouvrages français.

» Dans les deux derniers Chapitres du volume, je commence l'étude des équations différentielles. J'insiste longuement sur le théorème relatif à l'existence des intégrales, dont je donne trois démonstrations différentes. Il est important, dans ces questions, de multiplier les points de vue; ce ne sont pas là des curiosités inutiles, je veux dire dénuées d'applications. Au début de la Science, les théorèmes de ce genre sont admis sans difficulté. On peut avancer longtemps sans approfondir les questions d'existence, mais il arrive un moment où ce sont justement les circonstances singulières écartées au début qui deviennent intéressantes : il faut alors approfondir les principes et des démonstrations souvent très subtiles deviennent indispensables. On pourrait citer en témoignage bien des travaux récents; qu'il nous suffise de rappeler les dernières recherches de notre illustre confrère M. Poincaré sur la Mécanique céleste. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Échec définitif de la théorie du mouvement centripète et ascendant dans les cyclones;* par M. **H. Faye.**

« Le 30 mai dernier, je parlais à l'Académie d'un premier échec qui venait d'être infligé à cette théorie par les travaux de M. Hann en Autriche et par ceux de M. Morris aux États-Unis. Il s'agissait de la distinction qu'on était obligé de faire désormais entre les cyclones des régions tempérées et les cyclones des régions tropicales. Pour ceux-ci, on maintenait la théo-

rie de la convection qui les fait naître dans les régions basses de l'atmosphère, tandis que, pour les premiers, on leur reconnaissait une origine prise dans les courants supérieurs, à une hauteur considérable. Je faisais remarquer, à ce sujet, l'espèce de contradiction dans laquelle on tombait sans s'en apercevoir, car le même cyclone peut très bien passer de la zone torride dans la zone tempérée à une semaine environ d'intervalle; comment, dès lors, lui donner à la fois deux origines si différentes?

» Aujourd'hui, un important travail de M. Dallas, le météorologiste éminent des Indes anglaises, vient de trancher la question en montrant que les cyclones de la zone torride échappent aussi à la théorie de la convection, et naissent, comme les autres, dans les plus hautes régions de l'atmosphère. Voici les propres termes du savant auteur (1). L'Académie verra combien ses conclusions sont nettes et décisives.

» L'opinion commune est qu'un cyclone provient de l'inégale distribution de la chaleur à la surface du sol. Étant donnée une aire à peu près circulaire, douée d'une chaleur anormale, on admet que des mouvements doivent se produire entre l'extérieur et l'intérieur, et qu'à cause de la rotation de la Terre ces mouvements doivent revêtir la forme de girations autour du centre de la région surchauffée, et qu'ainsi un cyclone prend naissance. Dans cette région, l'air chaud doit être primitivement à l'état de calme complet. L'air, dans cette région de calme, acquiert un mouvement ascensionnel d'abord un peu disséminé, mais qui se concentre peu à peu en appelant, vers un centre bien défini, la masse de l'atmosphère ambiante.

» D'après ces suppositions, trois choses sont nécessaires : 1° la présence d'une aire calme; 2° une température anormale dans cette aire de calme; 3° une période de quelques jours pour l'incubation de la tempête.

» Les cyclones de la mer Arabique n'apportent pas une sensible évidence en faveur de ces trois suppositions.

» Voilà pour le rejet de la théorie de la convection. M. Dallas poursuit en ces termes :

» Considérons maintenant les cyclones qui entrent dans la mer Arabique par l'est, après avoir paru sur le golfe de Bengale sous la forme de cyclones bien caractérisés. Lorsqu'ils passent sur la péninsule et abordent les côtes élevées de Madras, ils sont en partie interceptés par le sol de plus en plus montueux qui forme une barrière continue de 3000 à 7000 pieds d'élévation. Mais, en considérant les phénomènes très nets qui apparaissent ensuite sur la mer, après le passage de cette barrière, il est évident que le tourbillon générateur a continué sa route horizontale par-dessus les cimes des montagnes sans avoir subi d'interruption.

---

(1) *The American meteorological Journal*, july 1892; p. 99-112.

» Lorsque ces tourbillons arrivent au-dessus de la mer, où l'humidité est grande, l'air humide est aspiré par la partie inférieure du tourbillon, qui acquiert ainsi une grande énergie.

» L'ensemble de ces évidences paraît favoriser la supposition que ces cyclones sont nés dans les couches supérieures de l'atmosphère; que ce sont des tourbillons formés d'abord dans un courant marchant à l'ouest; qu'ils suivent ce courant jusqu'à ce qu'ils atteignent son bord extérieur, puis, qu'ils sont saisis dans l'hémisphère nord par le courant supérieur qui souffle des zones torrides vers les régions tempérées, en marchant d'abord à l'O.-N.-O., puis au N.-O., puis au N., et finalement au N.-E. et à l'E....

» Il n'y a pas de questions plus importantes dans la Météorologie actuelle que celles qui ont trait à l'origine des cyclones et à leur immense mouvement de translation. Si les cyclones sont intimement liés aux courants supérieurs, ainsi qu'il résulte de nos investigations, cette connexité prouve qu'ils sont engendrés dans ces courants, ce qui place leur origine dans une région où l'observation ne saurait atteindre; et quant à ce qui regarde leurs trajectoires, toute l'évidence acquise semble établir qu'ils sont conduits par les mouvements de l'atmosphère supérieure. Sans doute, la distribution des eaux et des terres, des plaines et des montagnes, de la pression et de l'humidité, ainsi que la température des couches inférieures exercent une influence. Mais l'ensemble des trajectoires aux Indes, dans le golfe du Mexique et dans l'océan Pacifique offre une similitude si parfaite avec celle des courants supérieurs, qu'il n'y a pas à douter qu'il s'agit ici d'une relation de cause à effet.

» Ainsi, la théorie de la convection ne convient pas plus aux cyclones tropicaux qu'à ceux des régions tempérées. Déjà on avait conclu, des observations si nombreuses et si décisives des trombes et tornados faites aux États-Unis, que ces phénomènes avaient leur origine dans les courants supérieurs. Il ne reste donc plus rien pour la théorie que je combats depuis si longtemps. La conclusion qui ressort de tant de travaux poursuivis sur une si grande échelle en Europe, aux États-Unis et dans les Indes anglaises aboutissent, en effet, à ceci :

» *Les trombes, les tornados et les cyclones sont des mouvements giratoires ou des tourbillons qui naissent dans les courants supérieurs de l'atmosphère (à des étages très différents). Leur translation toute géométrique répond à ces courants et ils en dessinent la marche par la projection que leurs ravages tracent sur le sol ou sur la mer.*

» C'est ce que j'ai toujours soutenu contre ceux qui faisaient naître ces phénomènes au ras du sol, en vertu d'un mouvement centripète et ascendant de l'air inférieur; seulement j'ajoutais que *ces giratious grandes ou petites, modérées ou formidables, sont descendantes.*

» C'est ce qu'on ne tardera pas à admettre aussi, car c'est là une conséquence forcée des prémisses.

» La théorie de la convection, c'est-à-dire des mouvements centripètes et ascendants de l'air inférieur, se trouve donc réduite à des phénomènes passagers qu'on a notés dans quelques incendies, à la dispersion verticale de quelques meules de foin où se produit sous l'action du soleil une sorte de fermentation accompagnée de chaleur, à l'explication des pseudo-trombes de poussière observées parfois en Égypte et ailleurs, enfin à des dépressions barométriques moins insignifiantes et plus fréquentes dues à l'échauffement du sol dans des contrées limitées, mais sans giration énergique, sans mouvement défini de translation, phénomènes à peu près inverses de ceux qu'on appelle si improprement des *anticyclones*. Est-il nécessaire d'ajouter que ces phénomènes n'ont aucun rapport, sauf, en certains cas, une légère dépression barométrique, avec les trombes, les tornados et les cyclones.

» Je suis heureux de constater que M. Hann en Autriche, MM. Ferrel et Morris aux États-Unis, M. Dallas aux Indes orientales, c'est-à-dire les météorologistes les plus éminents de notre époque, placés dans les pays les plus divers et étudiant les faits sous les climats les plus différents, renoncent à l'ancienne théorie pour se rapprocher progressivement de la nouvelle, dont l'acceptation définitive ne saurait se faire attendre. »

PHYSIOLOGIE. — *Le mouvement du cœur, étudié par la Chronophotographie.* Note de M. **Marey**.

« Il y a une trentaine d'années qu'avec mon confrère et ami Chauveau nous présentions à l'Académie des expériences destinées à établir le mécanisme de l'action du cœur et la succession des mouvements de cet organe. Nos recherches étaient faites par une méthode indirecte consistant à inscrire, au moyen d'appareils spéciaux, les variations de la pression du sang dans les oreillettes, les ventricules et l'aorte, ainsi que les changements de la force avec laquelle les ventricules compriment à chaque instant la paroi de la poitrine qui les recouvre.

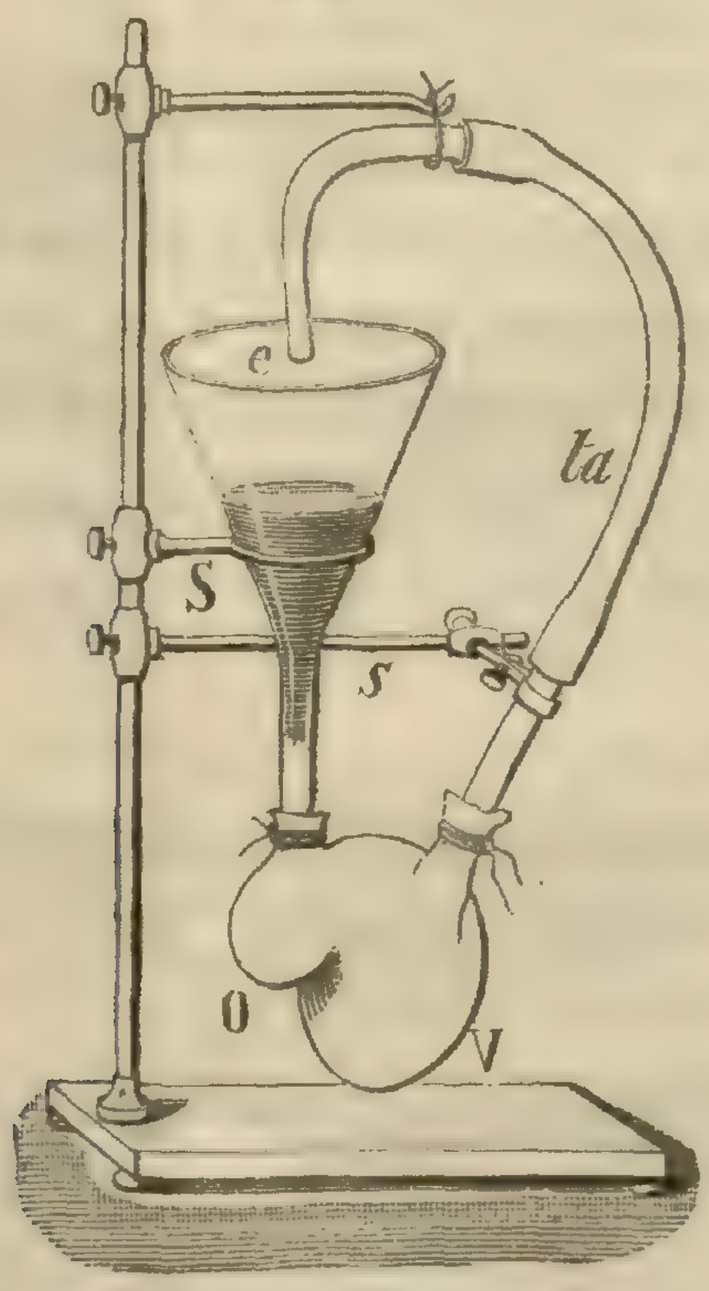
» Ces expériences, qui se contrôlaient les unes par les autres, montraient les effets des mouvements du cœur, mais ne faisaient connaître ni les déplacements, ni les changements de forme des oreillettes et des ventricules qui s'emplissent et se vident tour à tour. De sorte que, pour avoir une connaissance complète de la physiologie du cœur, il fallait avoir directement observé cet organe, mis à nu, sur un grand animal, avoir vu les dépla-

cements et les changements de forme de ses cavités et l'avoir tenu dans ses mains pour apprécier les changements périodiques de sa consistance.

» La *Chronophotographie* m'a paru apporter un complément nécessaire à ces études antérieures. Elle permet, en effet, d'obtenir pendant une révolution cardiaque une série d'images successives, prises à des intervalles de temps très courts, sur lesquelles on peut suivre les phases du mouvement et les changements d'aspect des différentes parties du cœur.

» Je choisis pour cela le cœur d'une tortue et, après l'avoir détaché, je le plaçai (*fig.* 1) dans les conditions de la circulation artificielle, c'est-à-dire qu'après avoir introduit le bec d'un petit entonnoir dans une veine

Fig. 1.



cave, j'adaptai à une artère un tube recourbé *ta* (tube artériel), dont l'extrémité recourbée s'ouvrait au-dessus de l'entonnoir. Du sang défibriné, étant versé dans ce réservoir qui correspond au système veineux, passa dans l'oreillette O, puis dans le ventricule V, et le cœur se mit à battre pendant plusieurs heures consécutives. On voyait alors nettement la succession des mouvements des oreillettes et du ventricule (l'une des oreillettes est cachée dans la figure). En outre, chaque systole ventriculaire s'accompagnait d'un jet de sang qui se versait du tube dans l'entonnoir et dont la durée mesurait exactement celle de la systole ventriculaire.

» En photographiant ces mouvements, on devait avoir l'image de tous les actes successifs qui constituent la fonction du cœur; mais une difficulté

se présentait. La couleur rouge du sang et du cœur lui-même, n'étant point photogénique, ne donnait d'autres images que des silhouettes noires se détachant sur un fond clair. La variation des contours de l'organe, l'apparition et la disparition du jet de sang permettaient, il est vrai, de saisir les alternatives de réplétion et de resserrement des différentes cavités, mais ne traduisait pas la différence d'aspect et de forme qu'elles présentent à chaque instant.

» Pour rendre le cœur photogénique, je le blanchis au pinceau avec de la gouache; dès lors les détails de sa forme apparurent, ainsi qu'on le voit *fig.* 2. Un sillon obscur sépare l'oreillette du ventricule; des effets d'ombre et de lumière expriment le modelé de chaque cavité, et certains points brillants sont dus au poli de ces surfaces humides. Dans la série d'images représentées, on a dû supprimer l'appareil circulatoire pour rapprocher les unes des autres les images successives du cœur et rendre plus saisissables ses changements de forme. Toutefois, c'est d'après le jet de sang projeté par la systole ventriculaire que furent déterminés le commencement et la fin de celle-ci.

» En suivant du haut en bas la série des images, on assiste aux phénomènes suivants :

» I. Le ventricule *v* a fini sa systole et est à son minimum de volume, l'oreillette *o* est remplie, arrondie et luisante.

» II. L'oreillette commence à se vider et change de forme, elle est aplatie à sa surface extérieure et présente deux bords mousses et une pointe arrondie, ce qui lui donne à peu près la forme d'une langue. Le ventricule commence à augmenter de volume.

» III. L'oreillette a diminué de volume et sa pointe se rapproche du ventricule qui grossit encore.

» IV. L'oreillette continue à se resserrer et le ventricule arrive à son maximum de réplétion.

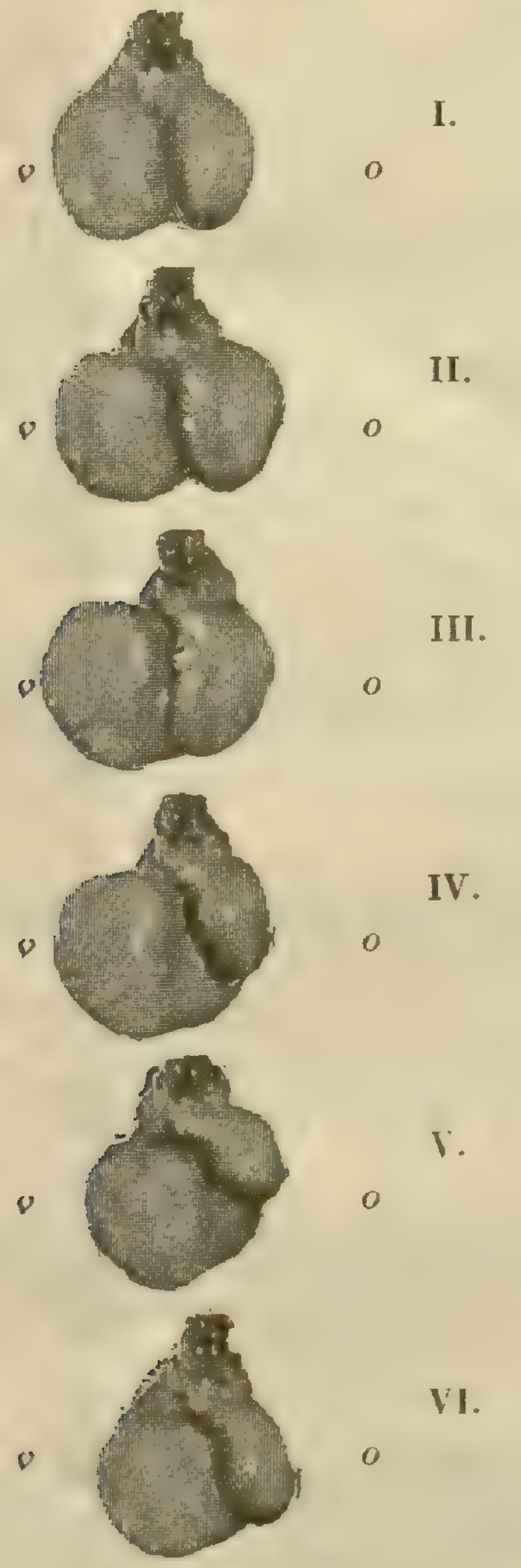
» V. L'oreillette achève de se vider et le ventricule diminue de volume; sa systole commence (à cet instant, le sang jaillissait dans l'entonnoir).

» VI. La systole du ventricule continue et l'oreillette relachée commence à se remplir.

» VII. La systole du ventricule finit, l'oreillette est distendue et luisante. Nous sommes revenus à la phase représentée par l'image I; de même, l'image VIII correspond sensiblement à II.

» Ainsi la systole des oreillettes dure de II à V, celle des ventricules de V à VII. Ces durées seraient mieux limitées si la fréquence des images eût

Fig. 2.



été plus grande ou si le cœur eût battu moins vite, mais, dans le cas présent, le nombre des images n'était que de 10 par seconde et la durée d'une

révolution du cœur n'était que de $\frac{7}{10}$ de seconde (fréquence extrême due à la très haute température, 32°).

» Il sera très facile de doubler la fréquence des images et de rendre cinq à six fois plus lents les mouvements du cœur. Telles qu'elles sont, nos images montrent des phénomènes que l'œil n'a pas le temps d'observer. Elles font voir que les cavités du cœur ont une forme propre et qu'en se resserrant comme en se gonflant, elles n'affectent pas la forme globuleuse qu'aurait une poche élastique homogène.

» Les méplats extérieurs que présente la surface des oreillettes en contraction semblent lui avoir été imposés par l'inextensibilité de la poche péricardique dans laquelle, à l'état normal, elles sont enfermées avec le ventricule. La face extérieure du ventricule présente le même caractère; elle offre, en outre, une fossette qui semble produite par la compression exercée par l'oreillette et qui devient visible (image VII) quand la systole auriculaire la démasque.

» L'alternance des mouvements des cavités du cœur fait assister en quelque sorte à la réplétion du ventricule par la systole de l'oreillette. Ces figures convaincront peut-être les médecins qui admettent encore une *diastole active*, une sorte d'aspiration du sang par les ventricules : phénomène étrange que la structure du cœur ne saurait expliquer et que la fonction de l'oreillette rend complètement inutile.

» La Chronophotographie m'a paru également capable de montrer aux yeux le *mécanisme de la pulsation* du cœur.

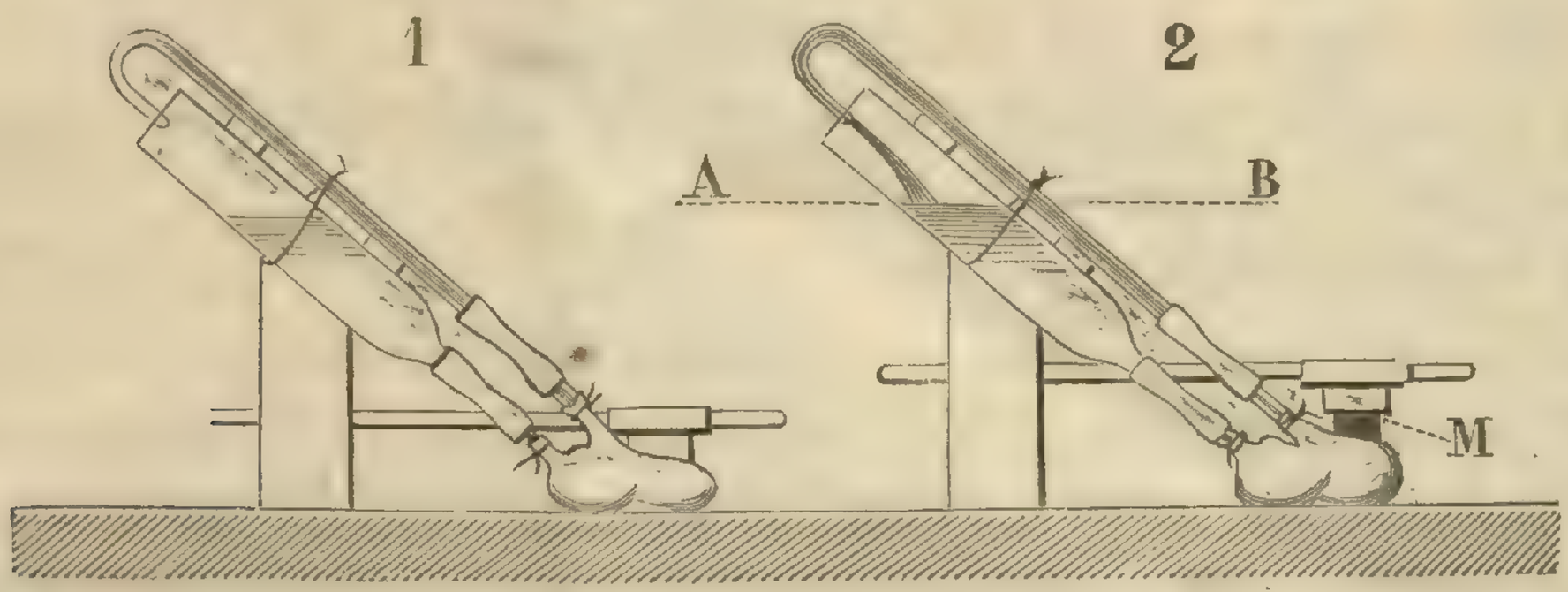
» Les expériences de cardiographie que nous avons faites avec M. Chauveau traduisaient la durée de la pulsation du cœur par un accroissement de la pression des ventricules contre un explorateur manométrique appliqué en face de ces organes dans un espace intercostal : ce durcissement des ventricules coïncidait avec leur systole. L'expérience suivante rend visible cet effort par lequel le ventricule en contraction repousse toute pression extérieure qui tendrait à le déformer.

» On reconnaît dans la *fig.* 3 une disposition analogue à celle déjà indiquée pour la circulation artificielle : l'entonnoir est réduit à un tube plus étroit qui permet de coucher obliquement le cœur sur une planchette. On pose alors sur le ventricule un petit cube de liège M (image 2) chargé d'un poids que supporte une tige mobile.

» Quand le ventricule est relâché, quoique rempli par la systole de l'oreillette, sa paroi molle se laisse déprimer par le cube de liège qui s'y

cache tout entier (image 1). Aussitôt que la systole ventriculaire commence, ce qui se reconnaît au jet de sang versé dans le tube (image 2) où le niveau AB s'élève, le cœur durcit. On voit alors le cube de liège, sou-

Fig. 3.



levé malgré le poids qui le charge, émerger de la fossette qu'il s'était creusée tout à l'heure dans le ventricule en diastole. Cette expérience suffirait, s'il en était besoin, à réfuter l'existence d'une force dilatatrice du ventricule.

» On voit, par les exemples qui précèdent, que la Chronophotographie est un précieux complément de la méthode graphique. Elle fournit des documents d'un autre ordre et rend saisissables les changements d'aspect que l'œil n'aurait pas le temps de suivre.

» Et si au lieu des mouvements relativement simples d'un cœur de tortue j'ai quelque jour l'occasion d'opérer sur de grands animaux, les images seront beaucoup plus instructives, car elles contiendront des détails qui manquent sur les animaux inférieurs : le relief des faisceaux musculaires en action, les plissements de la séreuse viscérale qui les accompagnent, les gonflements et resserrements des vaisseaux sanguins, enfin les déplacements du cœur dans la cavité péricardique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Les phénomènes inhibitoires du choc nerveux*. Mémoire de M. **H. Roger**, présenté par M. Brown-Séquard. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix Pourat.)

« Le choc est un état morbide, qui peut se produire à la suite de fortes excitations du système nerveux et qui est caractérisé par un ensemble d'actes inhibitoires, dont un seul, l'arrêt des échanges entre le sang et les tissus (1), semble constant et indispensable.

» Comme l'a fait remarquer M. Brown-Séquard, l'arrêt des échanges ou syncope des échanges doit être distingué des syncopes cardiaque et respiratoire, avec lesquelles il coexiste assez souvent. Ces trois variétés de syncopes peuvent se produire quand on pratique la piqûre du bulbe et doivent être attribuées à la violente excitation déterminée par l'opération; la syncope respiratoire, pas plus que les deux autres, n'est due à la destruction d'un centre; c'est un acte inhibitoire, c'est-à-dire un phénomène actif. J'ai reconnu, en effet, que les légères excitations du bulbe, telles qu'on les produit en abaissant la tête d'un animal ou en électrisant directement le plancher du quatrième ventricule, ralentissent ou arrêtent momentanément les mouvements respiratoires; les excitations violentes, et parmi celles-ci se range la piqûre, amènent l'arrêt définitif de ces mouvements.

» Le choc nerveux, dont le choc traumatique représente la variété la mieux connue, peut être produit par des excitations qui portent soit directement sur les centres, soit indirectement par l'intermédiaire des nerfs périphériques ou de leurs terminaisons. J'ai vu, chez le cobaye, l'arrachement du sciatique produire l'arrêt des échanges et entraîner la mort en quelques minutes avec un ralentissement énorme des mouvements respiratoires. J'ai observé des phénomènes semblables en appliquant du chloro-

---

(1) Brown-Séquard, *Recherches sur une influence spéciale du système nerveux produisant l'arrêt des échanges entre le sang et les tissus* (*Comptes rendus*, 2 février 1882).

forme sur la peau, suivant le procédé de M. Brown-Séquard, en plongeant les animaux dans de l'eau glacée ou de l'eau bouillante, en injectant du perchlorure de fer dans le péritoine, etc. L'arrêt des échanges survient parfois à la suite d'excitations légères ; ainsi, chez le cobaye, il peut se produire, quand on dénude la carotide, surtout si l'instrument touche le pneumogastrique ou même quand on incise simplement la peau du cou.

» L'étude de l'arrêt des échanges permet de comprendre le mécanisme des manifestations qui caractérisent le choc nerveux; l'activité nutritive étant inhibée, les tissus ne produisent presque plus d'acide carbonique ; aussi le sang reste-t-il rouge dans les veines (Brown-Séquard); en même temps, la température organique s'abaisse de 1° ou 2°, quelquefois plus ; dans un cas, j'ai vu l'application du chloroforme sur la peau faire tomber la température de 39° à 31° en une heure, et à 19°,5 en quatre heures et demie.

» Le sang n'étant que peu chargé d'acide carbonique, les centres de la respiration ne sont pas suffisamment excités; aussi le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires diminuent-ils, comme le démontrent les tracés que j'ai recueillis.

» Enfin, par suite de l'arrêt des échanges, le passage des substances toxiques du sang dans les tissus devient impossible ; chez les malades, l'alcool et l'opium ne produisent aucun effet; chez des grenouilles, mises en état de choc par écrasement brusque de la tête, j'ai constaté que la strychnine, injectée dans les veines, ne détermine pas de trouble, et pourtant la circulation persiste et les centres médullaires, loin d'être paralysés, sont plus excitables que normalement. Le choc ne produit donc pas seulement des phénomènes inhibitoires; ils sont accompagnés de manipulations dynamogéniques ; c'est ce qui a lieu fréquemment pour la moelle et les muscles. J'ai constaté que, chez la grenouille dont on vient d'écraser la tête, l'excitabilité musculaire augmente notablement. En soumettant les gastro-cnémiens à l'action d'un courant faradique, j'ai trouvé que, pour une excitation de même intensité, la ligne de contraction donnée par le myographe est trois fois plus élevée pendant le choc qu'à l'état normal.

» Les phénomènes qui caractérisent le choc, résultent d'une excitation des centres nerveux et particulièrement du bulbe et non d'un épuisement, c'est ce qui explique pourquoi le choc est surtout fréquent chez les sujets adultes, chez les gens vigoureux et dans le sexe masculin. Quand on soumet un animal à une série de causes capables d'amener le choc, on constate

que les effets produits diminuent de gravité à chaque nouvelle excitation. J'ai observé un grand nombre de faits de ce genre, en voici un qui me paraît démonstratif :

» Sur un lapin je pratique la section des deux pneumogastriques; puis, l'animal étant remis, j'excite avec un courant induit le bout central du pneumogastrique gauche; le sang devient rouge dans les veines de ce côté; à droite il conserve sa teinte habituelle. J'excite alors le pneumogastrique droit, et, même en employant un courant plus intense, je ne parviens pas à modifier l'état du sang veineux à droite.

» Cette expérience démontre trois choses : la possibilité de produire l'arrêt des échanges à la suite de la vagotomie double, ce qui constitue un résultat assez rare; la possibilité d'amener l'arrêt des échanges dans un seul côté du corps, fait déjà signalé par M. Brown-Séquard; la nature active de l'arrêt des échanges; s'il s'agissait d'épuisement, les effets seraient différents, chaque nouvelle excitation devrait augmenter les troubles déjà produits.

» *Conclusion*. — Le choc nerveux est le résultat de violentes excitations qui agissent sur les centres directement ou par l'intermédiaire des nerfs centripètes. Il se caractérise par un ensemble de modifications dynamiques (dynamogénie et inhibition) portant sur toutes les parties constituantes de l'organisme; le phénomène capital est représenté par l'arrêt des échanges, ayant pour conséquence une diminution dans la production de l'acide carbonique et secondairement un abaissement de la température, un ralentissement de la respiration et parfois de la circulation. »

M. **J.-B. Kremer** adresse une Note relative à un remède contre la diphtérie.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. le Dr **Guyon** est adjoint aux Commissions nommées pour juger les divers concours de l'année 1892, relatifs à des prix de Médecine et Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

L'**Université de Padoue** invite l'Académie à se faire représenter aux fêtes qui auront lieu le 7 décembre prochain, en l'honneur du trois-cen-

tième anniversaire du jour où Galilée a pris possession de sa chaire dans cette Université.

M. le **Secrétaire perpétuel** dépose sur le Bureau une Lettre autographe de Descartes qui lui est transmise par M. Charavay, au nom de M. *H. Jolly*, pour être restituée à l'Académie.

Cette Lettre a été publiée dans les OEuvres de Descartes (Lettre 90e, t. III, p. 511). L'envoi est accompagné de la Lettre suivante de M. Jolly :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel,

» M. Charavay me signale, dans une collection d'autographes que je viens de recueillir par succession, une Lettre de Descartes au Chevalier de Cavendish, datée d'Egmond, 15 mai 1646, qui porte le cachet de la Bibliothèque de l'Académie et qui paraît intéressante au point de vue scientifique.

» Je suis heureux de remettre cette pièce à M. Étienne Charavay, qui veut bien se charger de la restituer à votre bibliothèque.

» Veuillez agréer, etc. H. Jolly. »

L'Académie fera parvenir à M. Jolly l'expression de sa reconnaissance.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de M. *Hugo Gyldén*, intitulé : « Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des planètes ».

2° La 2e édition d'un Volume de M. *Prosper de Lafitte*, intitulé : « Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels ». L'auteur a joint, à cette nouvelle édition d'un Ouvrage couronné par l'Académie (prix Leconte, 1890), des Tables de commutations, à divers taux d'intérêt, pour les trois assurances.

M. **Bischoffsheim** présente de la part de M. le professeur *Weineck*, Directeur de l'Observatoire de Prague, une photographie du cratère lunaire désigné sur les Cartes par le nom de *Vendelinus*.

Le cliché a été obtenu à l'Observatoire Lick, en Californie, dans la nuit du 31 août 1890. L'agrandissement est de 20 fois et a exigé un travail de cent-vingt-deux heures.

Examinée à la loupe, cette photographie montre une foule de détails

nouveaux, analogues à ceux qu'offre le Cirque Petavius. On voit toute la surface mamelonnée parcourue en tous sens par des rigoles qui font penser à des rivières desséchées.

M. Faye et M. Daubrée sont d'avis que ce sont des coulées de laves, qui se sont fendillées en se contractant par refroidissement.

MÉCANIQUE. — *Sur les transformations des équations de Lagrange.* Note de M. **Paul Painlevé**, présentée par M. Picard.

« Une Note de M. Liouville me donne occasion de revenir sur le problème des transformations en Mécanique. Je commencerai par énoncer, avec plus de détail que je ne l'ai fait jusqu'ici, le théorème que j'ai démontré à ce sujet. Considérons un système (1) d'équations de Lagrange

$$(1)\qquad \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial q_i'} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i(q_1, \ldots, q_k), \qquad \frac{dq_i}{dt} = q_i' \qquad (i = 1, 2, \ldots, k),$$

où T est une forme quadratique par rapport aux q', et supposons que ce système admette un *correspondant,* c'est-à-dire qu'il existe un système analogue

$$(2)\qquad \frac{d}{dt_1}\frac{\partial T_1}{\partial q_i'^1} - \frac{\partial T_1}{\partial q_i} = Q_i'(q_1, \ldots, q_k), \qquad \frac{dq_i}{dt_1} = q_i'^1 \qquad (i = 1, 2, \ldots, k),$$

qui définisse les mêmes relations entre les q_i. J'ai montré qu'on peut passer de (1) à (2) en changeant dt en dt_1 d'après une égalité de la forme

$$(3)\qquad dt^2 = A\,dt_1^2 + \Sigma B_{ij}\,dq_i\,dq_j,$$

les A, B étant des fonctions des q_i. Mais plusieurs cas peuvent se présenter :

» 1° $\frac{dt}{dt_1}$ *est une constante;* le système (2) se déduit alors de (1) en changeant T en CT, et Q_i en αQ_i (C et α sont des nombres quelconques).

» 2° *Les* Q_i *dérivent d'un potentiel* U *et l'équation* (3) *est de la forme*

$$(4)\qquad dt^2 = \frac{C\,ds^2}{\alpha U + \beta} - \frac{dt_1^2}{(\alpha U + \beta)^3},$$

si l'on pose $T = \left(\frac{ds}{dt}\right)^2$. On passe dans ce cas de (1) à (2) par la transformation de M. Darboux, c'est-à-dire en changeant T en $C(\alpha U + \beta)T$ et U

en $\frac{AU+B}{\alpha U+\beta}$. Ces deux premières transformations s'appliquent à un système (1) quelconque.

» 3° $\frac{dt}{dt_1}$ *est une simple fonction des* q_i, *qui n'est pas une constante*

$$\frac{dt}{dt_1}=\lambda(q_1,\ldots,q_k). \tag{5}$$

» Les équations (1)′ et (2)′ déduites de (1) et (2) en annulant les Q_i et les Q_i' sont alors *correspondantes*, et par la même transformation (5), laquelle fournit un correspondant au système (1) quels que soient les Q_i. Si les Q_i sont nuls, ce cas est le seul possible et les Q_i' sont également nuls. J'ai montré que les équations (1)′ et (2)′ admettent dans cette hypothèse au moins une intégrale du second degré distincte de celles des forces vives, mais il n'en est pas ainsi, en général, des équations (1) elles-mêmes, lors même qu'il existe une fonction de forces U.

» 4° *Les* Q_i *dérivent d'un potentiel* U *et l'on a*

$$dt^2=\frac{ds^2}{\alpha U+\beta}-\frac{dt_1^2}{\lambda(q_1,q_2,\ldots,q_k)}. \tag{6}$$

» Ce cas se ramène aussitôt au précédent à l'aide de la transformation de M. Darboux et ce que nous venons de dire s'applique à condition de changer T en $(\alpha U+\beta)T$.

» 5° *La relation* (3) *n'a aucune des formes énumérées. Les équations* (1) *admettent alors une intégrale du deuxième degré*, qui n'est pas celle des forces vives. Dans ce cas, qui est le cas général, nous signalerons plusieurs circonstances particulières : quand les Q_i' dérivent d'un potentiel U_1 et quand on a

$$dt^2=\mu(q_1,q_2,\ldots,q_k)\left[ds_1^2-(\alpha_1U_1+\beta_1)\,dt_1^2\right], \tag{7}$$

on rentre dans le troisième cas en appliquant aux équations (2) la transformation de M. Darboux qui change T_1 en $(\alpha_1U_1+\beta_1)T_1$. Si maintenant U et U_1 existent à la fois et si l'on a

$$dt^2-\frac{ds^2}{\alpha U+\beta}=\mu(q_1,q_2,\ldots,q_k)\left[dt_1^2-\frac{ds_1^2}{\alpha_1U_1+\beta_1}\right], \tag{8}$$

ce que nous avons dit dans le troisième cas subsiste à condition de changer T en $(\alpha U+\beta)T$ et T_1 en $(\alpha_1U_1+\beta_1)T_1$ par le même procédé.

» J'ajoute que *l'existence de la fonction* U *n'entraîne nullement celle de* U_1. Dans le cas très particulier où U et U_1 existent à la fois, soient h et h_1 les

constantes des forces vives pour (1) et (2), les trajectoires obtenues en donnant à h une valeur constante mais arbitraire correspondent *nécessairement* à *toutes* les valeurs de h_1 (¹); le contraire ne peut avoir lieu que pour des valeurs *particulières* de h, soit h^0, qui sont telles que les trajectoires pour $h = h^0$ et $h_1 = h_1^0$ coïncident (h_1^0 désignant un certain nombre). *De tels couples* h^0, h_1^0 *n'existent pas en général;* pour qu'il en existe, *il faut et il suffit que la relation* (3) *soit de la forme* (8), qui se réduit à la forme (7) si h^0 est infini, à la forme (6) si h_1^0 est infini, à la forme (5) si h^0 et h_1^0 sont infinis. Ces différents cas se ramènent aussitôt au troisième cas.

» M. Liouville pensait avoir retrouvé et complété ce théorème, *dans le cas où* U *existe,* par une autre méthode qui, en réalité, ne s'appliquait qu'au cas *où les forces sont nulles*. Dans ce dernier cas, il a montré que les équations (1) ne peuvent admettre de correspondantes sans admettre un système complet d'intégrales du deuxième degré. J'ai déjà signalé que ce théorème trouvait son application *aux équations* (1)′ *et* (2)′ dans le troisième cas [et, par suite, dans les cas (6), (7) et (8) qui s'y ramènent]. Dans une Note du 12 septembre, M. Liouville affirme de nouveau qu'il est très facile de compléter mon théorème dans tous les cas où il y a une fonction de forces U : d'après lui, si le système (1) admet un correspondant, le problème des géodésiques relatif à T admet un système complet d'intégrales du deuxième degré. *Ce théorème n'est pas exact* : pour le démontrer, observons que M. Liouville admet *a priori* que U_1 existe en même temps que U, ce qui n'est pas vrai, en général; mais même dans le cas où il en est ainsi, le raisonnement de M. Liouville est inadmissible, parce qu'il suppose que les trajectoires qui correspondent à une valeur donnée de h (la valeur ∞) correspondent aussi à une valeur constante de h', ce qui n'est vrai que moyennant les hypothèses très particulières que j'ai signalées plus haut. Pour n'avoir plus à revenir sur cette question, je citerai, en terminant, l'exemple suivant : le système (1) où l'on a

$$T = (x'^2 + y'^2) \qquad \text{et} \qquad U = y + h,$$

et le système (2) où l'on a

$$T_1 = \frac{1}{x^4}\left[x'^2\left(1 + \frac{4y^2}{x^2}\right) - 4x'y'\frac{y}{x} + y'^2\right] \qquad \text{et} \qquad U_1 = \frac{y}{x^2} + h'$$

(¹) Je laisse de côté la transformation de M. Darboux dans laquelle U et U_1 existent toujours et où l'on a

$$h = \frac{\alpha h_1 + \beta}{\alpha_1 h_1 + \beta_1}.$$

sont correspondants; les trajectoires sont des paraboles, et celles qui correspondent à une valeur quelconque donnée de h (finie ou non) correspondent à toutes les valeurs de h'. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une classe de courbes et de surfaces.* Note de M. **A. Pellet.**

« 1. Le théorème de M. Jamet sur les courbes triangulaires symétriques peut s'étendre aux courbes plus générales $AX^m + BY^m + CZ^m = 0$, où X, Y, Z sont des fonctions quelconques des coordonnées courantes, et A, B, C des paramètres. Pour une valeur de l'exposant m, il y a une seule de ces courbes C_m tangente à une droite D en un point M, pourvu que ce point M ne soit pas situé sur l'une des courbes $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0$. Si l'on connaît, pour deux valeurs de m, le rayon de courbure de C_m au point M, on pourra, par des équations du premier degré, en déduire le rayon de courbure en M, point de contact commun de la courbe C_m, pour toute valeur de m. En effet, la courbe C_m, rapportée à la tangente D comme axe des x et à la perpendiculaire élevée en M sur D comme axe des y, a pour équation, en ordonnant y suivant les puissances croissantes de x,

$$y = a_1 x^2 + \ldots + a_i x^{i+1} + \ldots,$$

a_i étant une fonction entière de degré i de m.

» Dans le cas où les fonctions X, Y, Z sont entières et du premier degré, les courbes sont dites *triangulaires symétriques*, d'après La Gournerie, et aux valeurs de m, 2, -1, $\frac{1}{2}$ correspondent les coniques conjuguée, circonscrite et inscrite au triangle de référence. Les fonctions a_i sont alors divisibles par $1 - m$. Désignons par ρ_m le rayon de courbure de C_m au point M, par t_m la tangente de l'angle de l'axe de déviation de Transon (tangente à la courbe lieu des milieux des cordes parallèles à D) avec la normale à C_m en M. Le produit $\rho_m(1 - m)$ ne varie pas avec m. On a $t_m = -\frac{a_2}{2a_1^2}$, et, par suite, t_m et m sont reliés par une équation de la forme

$$(1 - m)\, t_m + pm + q = 0,$$

p et q étant indépendants de m. En particulier, pour les courbes

$$A\left(x + y\sqrt{-1}\right)^m + B\left(x - y\sqrt{-1}\right)^m + C = 0,$$

considérées par M. Fouret (*Bulletin de la Société mathématique*, 1892), le

produit $\frac{1-m}{1+m}t_m$ ne varie pas avec m, et l'axe de déviation pour $m=2$ n'est autre que la droite joignant le point M à l'origine des axes coordonnés.

» 2. De même pour les surfaces $AX^m + A_1X_1^m + A_2X_2^m + A_3X_3^m = 0$, les fonctions X étant quelconques et les quantités A des paramètres. Pour une valeur de l'exposant m, il y a une seule surface S_m tangente en un point M à un plan P, pourvu que le point M ne soit pas situé sur une des surfaces $X_k = 0$. Si l'on connaît les éléments du second ordre pour deux surfaces S_m, on en déduira par des équations du premier degré les éléments du second ordre en M de la surface S_m, pour toute valeur de l'exposant m.

» Lorsque les fonctions X_k sont entières et du premier degré, les indicatrices de Dupin des surfaces S_m sont homothétiques, au point de contact commun M.

» Lorsque les surfaces $X_k = 0$ sont des sphères, toutes les surfaces S_m ont mêmes sections principales au point M. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur le mouvement d'un fil dans l'espace.* Note de M. **G. Floquet**, présentée par M. Darboux.

« Étant donné un fil flexible et inextensible, soit s l'abscisse curviligne d'un quelconque M de ses points, comptée sur le fil à partir d'un point déterminé, et soit m le produit de l'épaisseur du fil en M par la densité en ce point, épaisseur et densité qui peuvent varier avec s. Je supposerai que, ndépendamment de la force appliquée à chaque extrémité du fil et qui doit y équilibrer la tension, chaque élément matériel $m\,ds$ soit sollicité par une force extérieure donnée $Fm\,ds$, et je désignerai par T la tension en M à l'époque t, tension qui est une quantité positive.

» Je vais former certaines équations aux dérivées partielles qui, dans plusieurs cas importants, permettent une étude facile des mouvements possibles du fil dans l'espace. Lorsque le mouvement a lieu dans un plan, ces équations se réduisent d'ailleurs à celles données par M. Resal dans ce cas (¹).

» Considérons la courbe figurée par le fil à l'époque t, le point M du fil et le trièdre dont les arêtes Mx, My, Mz sont respectivement la tangente positive, la normale principale dirigée vers le centre de courbure,

(¹) *Traité de Mécanique générale* (t. I, p. 321 et suiv.).

et la binormale menée dans un sens tel que les axes Mx, My, Mz présentent la même disposition que trois axes rectangulaires fixes OX, OY, OZ, la disposition commune étant directe, si c'est le sens direct qui est employé pour représenter les rotations. Projetons sur Mx, My, Mz la rotation instantanée du trièdre et la vitesse du point M à l'époque t; soient p, q, r, ξ, η, ζ les projections. Soient de même p_1, q_1, r_1, ξ_1, η_1, ζ_1 les projections analogues de la rotation du trièdre et de la vitesse du point M lorsque s, variant seul, est assimilé au temps. On sait que q_1, η_1, ζ_1 sont nuls et que ξ_1 est égal à l'unité $\left(r_1 \text{ et } p_1 \text{ ne sont autres que la courbure } \frac{1}{\rho} \text{ et la torsion changée de signe } -\frac{1}{\tau}\right)$, de sorte que les six équations cinématiques bien connues (1), auxquelles satisfont les rotations et les translations, deviennent ici

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial p}{\partial s} - \dfrac{\partial p_1}{\partial t} = q r_1, & \dfrac{\partial \xi}{\partial s} = \eta r_1, \\ \dfrac{\partial q}{\partial s} = r p_1 - p r_1, & \dfrac{\partial \eta}{\partial s} = r - \xi r_1 + \zeta p_1, \\ \dfrac{\partial r}{\partial s} - \dfrac{\partial r_1}{\partial t} = -q p_1, & \dfrac{\partial \zeta}{\partial s} = -\eta p_1 - q. \end{cases}$$

» La Dynamique fournit trois nouvelles équations. On sait en effet que, si Φ, Ψ, X désignent les projections sur Mx, My, Mz de la force F rapportée à l'unité de masse, celles de l'accélération du point M sont

$$\frac{1}{m}\frac{\partial T}{\partial s} + \Phi, \quad \frac{1}{m}\frac{T}{\rho} + \Psi, \quad X.$$

» Comme, d'autre part, elles sont égales à

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + q\zeta - r\eta, \quad \frac{\partial \eta}{\partial t} + r\xi - p\zeta, \quad \frac{\partial \zeta}{\partial t} + p\eta - q\xi,$$

on en conclut les équations

$$(2)\qquad \begin{cases} m\left(\dfrac{\partial \xi}{\partial t} + q\zeta - r\eta\right) = \dfrac{\partial T}{\partial s} + m\Phi, \\ m\left(\dfrac{\partial \eta}{\partial t} + r\xi - p\zeta\right) = T r_1 + m\Psi, \\ \dfrac{\partial \zeta}{\partial t} + p\eta - q\xi = X. \end{cases}$$

» Lorsque Φ, Ψ, X sont des fonctions connues de s et de t, les neuf équa-

(1) Darboux, *Leçons sur la théorie générale des surfaces*.

tions (1) et (2) forment un système indépendant, dont l'intégration fera connaître les neuf quantités p, q, r, ξ, η, ζ, p_1, r_1, T en fonction de s et de t. Si l'on se donne la position du trièdre mobile qui répond, par exemple, aux valeurs nulles de s et de t, position que l'on prendra comme trièdre fixe, à toute solution particulière du système, pour laquelle T sera positif, correspondra un des mouvements possibles du fil et un seul. La forme du fil à chaque époque, de même que la trajectoire pour chaque valeur de s, se trouveront définies par la courbure et la torsion. Si l'on voulait les coordonnées x, y, z du point M, en fonction de s et de t, connaissant les rotations et les translations, on calculerait d'abord les cosinus directeurs des axes mobiles, puis x, y, z, en employant les équations connues. Ce sont ces dernières qu'il faudrait adjoindre aux équations (1) et (2), si Φ, Ψ et X n'étaient pas connus uniquement en fonction de s et de t.

» Dans le cas particulier du mouvement plan, les axes fixes OX, OY étant pris dans le plan du fil, on peut supposer que Mz et OZ sont de même sens, car ceci peut toujours être réalisé par un choix convenable du sens positif sur le fil. On a alors

$$X = 0, \qquad p = 0, \qquad q = 0, \qquad r = \frac{\partial \alpha}{\partial t}, \qquad p_1 = 0, \qquad r_1 = \frac{\partial \alpha}{\partial s},$$

α étant l'angle habituel de Mx avec OX, et nos neuf équations se réduisent aux quatre suivantes :

$$\frac{\partial \xi}{\partial s} - \eta \frac{\partial \alpha}{\partial s} = 0, \qquad m\left(\frac{\partial \xi}{\partial t} - \eta \frac{\partial \alpha}{\partial t}\right) = \frac{\partial T}{\partial s} + m\Phi,$$

$$\frac{\partial \eta_1}{\partial s} + \xi \frac{\partial \alpha}{\partial s} = \frac{\partial \alpha}{\partial t}, \qquad m\left(\frac{\partial \eta}{\partial t} + \xi \frac{\partial \alpha}{\partial t}\right) = T\frac{\partial x}{\partial s} + m\Psi,$$

qui sont, aux notations près, les équations de M. Resal.

» Lorsque le mouvement du fil consiste en un simple glissement sur une courbe fixe, cas étudié par MM. Appell et Léauté, on a évidemment

$$\xi = v, \qquad \eta = 0, \qquad \zeta = 0,$$

v étant la vitesse de glissement qui dépend seulement de t. Les équations (1) donnent alors

$$\frac{\partial p_1}{\partial t} = v\frac{\partial p_1}{\partial s}, \qquad \frac{\partial r_1}{\partial t} = v\frac{\partial r_1}{\partial s}, \qquad p = vp_1, \qquad r = vr_1, \qquad q = 0,$$

qui montrent qu'en posant

$$s + \int_0^t v\,dt = \sigma$$

p_1 et r_1 dépendent uniquement de σ, ce qui était évident, σ représentant l'abscisse curviligne du point M comptée à partir de la position initiale de l'origine des s. Quant aux équations (2), elles montrent d'abord qu'en chaque point de la ligne de repos apparent du fil le plan osculateur contient la force F en ce point, ce qui devait être aussi; puis, si l'on prend pour variables σ et t, au lieu de s et t, elles donnent

$$m\frac{dv}{dt} = \frac{\partial T}{\partial \sigma} + m\Phi, \qquad mv^2 - T = m\rho\Psi,$$

qui sont les équations bien connues, et que j'ai utilisées pour étudier l'influence de la rotation de la Terre sur le mouvement d'un fil dans un plan horizontal (1).

» Les équations (1) et (2) se prêtent avec facilité à la résolution de plusieurs problèmes intéressants qui seront examinés dans un travail plus étendu. »

OPTIQUE. — *Sur la réflexion cristalline interne.* Note de M. **Bernard Brunhes**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai étudié les variations de phase produites dans la réflexion cristalline interne, par une méthode dont j'ai donné le principe dans une Communication antérieure (2).

» On trouvera dans un Mémoire plus étendu le détail des expériences : j'indique brièvement quelques résultats.

» 1° Dans certains cas particuliers, il y a réflexion simple. Avec une lame uniaxe à faces parallèles, taillée perpendiculairement à l'axe, le rayon incident ordinaire ne donne qu'un réfléchi ordinaire, et l'extraordinaire qu'un extraordinaire. Avec un polariseur orienté dans un azimut quelconque, on a un spectre cannelé dont les bandes sont parfaitement noires pour deux azimuts de l'analyseur. Les spectres obtenus par réflexion sur deux liquides, alcool et sulfure de carbone par exemple, ont leurs bandes exactement aux mêmes places, tant qu'il y a réflexion partielle. Seulement, les spectres sont *concordants* ou *alternés,* suivant que l'incidence est extérieure aux incidences de polarisation sur les deux liquides,

(1) *Comptes rendus,* 1er avril 1889.
(2) Brunhes, *Comptes rendus,* t. CXI, p. 170.

ou comprise entre elles. Pour une incidence de 45° avec le quartz, les spectres sur l'alcool et sur le sulfure de carbone sont *alternés*.

» S'il y a réflexion totale, il y a déplacement des bandes : la valeur de ce déplacement, mesurée par la comparaison entre les spectres obtenus sur l'air et sur l'alcool, concorde avec la valeur déduite des équations de la réflexion cristalline.

» 2° Dans le cas général, il y a double réflexion. Si la réflexion est partielle, il n'y a pas de différence de phase entre les deux vibrations réfléchies provenant d'une même incidente. On a le même spectre par réflexion sur un liquide quelconque. Si l'on passe du rayon incident ordinaire à l'incident extraordinaire conjugué, on a le même spectre par réflexion, les deux spectres étant, suivant les cas, *concordants* ou *alternés*.

» Étant donnée une lame cristalline dont l'orientation cristallographique est déterminée par rapport au plan d'incidence, il existe toujours une valeur de l'incidence, et une seule, telle qu'un des deux rayons incidents donne un rayon réfléchi unique : l'autre des deux rayons incidents donne toujours deux réfléchis. Cette incidence est comprise entre l'angle limite et l'incidence de polarisation. C'est en traversant cette incidence singulière que se fait le passage du cas des deux spectres concordants au cas des spectres alternés.

» 3° Quand il y a réflexion totale, les deux rayons incidents conjugués donnent lieu à deux spectres ayant les bandes à la même place. Il y a égalité entre les différences de phases entre les deux vibrations réfléchies, qu'elles proviennent de l'incidente ordinaire ou de l'incidente extraordinaire.

» Cette égalité (égalité des phases, à 180° près) a été vérifiée pour des lames de quartz taillées et orientées de diverses manières ; elle a été vérifiée sur le spath et sur la topaze.

» Elle peut se déduire aisément des équations de M. Potier (¹), étendues au cas où il y a réflexion totale. L'égalité des tangentes des différences de phase résulte de ce que, dans les formules, le sinus de l'angle imaginaire d'émergence est une quantité réelle plus grande que l'unité : le cosinus et la tangente sont des quantités *purement imaginaires*. La démonstration est en défaut dans le cas où les lignes trigonométriques de cet angle sont des *quantités complexes* ainsi que le cas se présente dans la réflexion sur un milieu absorbant. J'ai vérifié que la proposition elle-même était en défaut

(¹) Potier, *Journal de Physique*, 2e série, t. X, p. 349.

en étudiant la réflexion sur une surface de mercure en contact avec le cristal : les deux polarisations uniradiales ne donnent plus lieu à des spectres coïncidant.

» 4° Avec des lames de quartz parallèles à l'axe optique, circulaires, et pouvant se coller sur la face hypoténuse du prisme à liquide sous une orientation arbitraire, on a mesuré la différence de phase entre les deux vibrations réfléchies dans la réflexion totale sur l'air, par comparaison avec la réflexion partielle sur l'alcool. Les résultats ont été trouvés d'accord, au $\frac{1}{200}$ de longueur d'onde près, ce qui est le degré de précision des mesures, avec les résultats déduits de la théorie. Les calculs ont été faits en partant des équations de M. Potier.

» θ représente l'angle de la section principale et du plan d'incidence, δ la différence de marche évaluée en fraction de longueur d'onde, t la température d'où dépend le résultat, parce que l'indice du liquide du prisme (mélange de benzine et de sulfure de carbone) et par suite la valeur de l'incidence en dépendent.

θ.	t.		δ. observé.	δ. calculé.
31°.15′	21°.3′	D.....	0,316	0,312
		F.....	0,311	0,308
53.18	19.4	b_1.....	0,092	0,096
		F.....	0,093	0,097
44.50	21.2	D.....	0,142	0,140
		F.....	0,143	0,142

» 5° Avec le spath, qui est fortement biréfringent et pour lequel on ne peut pas, comme à la rigueur pour le quartz, négliger la biréfringence, on a eu des résultats également concordants :

22°48′	19°3′	D.....	0,092	0,096
		b_1.....	0,100	0,100

» 6° Enfin, avec une lame de quartz taillée obliquement à l'axe (l'angle a été déduit de l'observation du spectre cannelé en lumière normale), on a eu encore des nombres concordants avec la théorie.

» Angle de la normale et de l'axe : 51°45′.

41°11′	17°5′	D.....	0,091	0,087
		F.....	0,094	0,089

» Avec la même lame collée dans la même orientation, l'on peut faire deux expériences, l'une par polarisation uniradiale, l'autre par analyse

uniradiale : cela revient à faire tourner la lame de 180° dans son plan, ou à faire passer en arrière l'axe optique supposé en avant de la lame.

» On a ainsi pour la même lame, étudiée par analyse uniradiale :

15°8′	D.....	0,007	0,006

» L'expérience vérifie donc, dans le cas de la réflexion cristalline interne, les conséquences des principes sur lesquels repose la théorie de la réflexion. (1) »

PHYSIQUE ET CHIMIE. — *Préparation nouvelle et photométrie du sulfure de zinc phosphorescent*. Note de M. **Charles Henry**, présentée par M. Mascart.

« M. Sidot a obtenu (2) du sulfure de zinc phosphorescent, en chauffant pendant quatre à cinq heures du sulfure de zinc cristallisé (soit de la blende naturelle, soit du sulfure amorphe, préalablement calciné et transformé ainsi en blende hexagonale) dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'acide sulfureux. Des cristaux phosphorescents commencent à apparaître au bout de deux heures dans la partie refroidie du tube. Cette préparation si intéressante, mais des plus laborieuses, ne permet d'obtenir que quelques grammes de matière. L'inaltérabilité du sulfure de zinc par l'acide carbonique humide, par les vapeurs ammoniacales et par les acides faibles, la teinte vert-jaunâtre de sa phosphorescence le rendant très précieux pour la photométrie et diverses applications scientifiques ou industrielles, il m'a paru utile de chercher un mode de préparation moins laborieux.

» On peut obtenir plusieurs kilogrammes à la fois d'un beau sulfure de zinc phosphorescent, en traitant par l'ammoniaque une solution parfaitement neutre de chlorure de zinc pur, en redissolvant dans un excès d'ammoniaque le précipité formé, en précipitant complètement, mais sans le moindre excès, l'oxyde de zinc ammoniacal par l'hydrogène sulfuré, en chauffant jusqu'au blanc, avec des précautions convenables, dans un creuset de terre réfractaire placé à l'intérieur d'un creuset de graphite brasqué au charbon, le sulfure de zinc amorphe parfaitement lavé et séché à l'abri de toute impureté.

(1) Travail fait à la Sorbonne, au laboratoire d'Enseignement physique.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 188; 1886.

» Je n'ai obtenu que des phosphorescences très faibles ou nulles, soit en partant d'autres sels que le chlorure (carbonate, nitrate, sulfate, oxalate, acétate), soit en partant directement de l'oxyde de zinc, soit en précipitant l'oxyde ammoniacal par un autre sulfure que l'acide sulfhydrique, par exemple, le sulfhydrate d'ammoniaque, ou des sulfures alcalins, comme le sulfure de sodium ou le sulfure de potassium.

» Il semblerait que le sulfure de zinc ne devient phosphorescent que quand il est parfaitement pur, contrairement à ce qui arrive pour les sulfures alcalino-terreux; c'est ce qui paraît ressortir de la préparation elle-même et de nombreux essais de chauffe après addition de matières étrangères : sulfate de manganèse, acétate de plomb, carbonate de lithium, carbonate de thallium, chlorure de strontium, sous-nitrate de bismuth, etc. qui toutes empêchent la phosphorescence, du moins dans les proportions que j'ai essayées. L'étude de ce point mériterait d'être poursuivie.

» *Intensité lumineuse maxima du sulfure de zinc.* — J'ai renfermé $5^{gr},432$ de sulfure *obtenu en grains* et de la plus grande phosphorescence que j'aie pu atteindre, dans un tube de verre de 10^{mm} de diamètre et de 42^{mm} de hauteur environ. J'ai comparé l'intensité de ce tube saturé par la lumière du magnésium à la température de 30° avec une lampe électrique bien constante, préalablement repérée avec une bougie, et alimentée par une pile thermo-électrique Gulcher. Pour cette comparaison du sulfure et de la lampe, j'ai employé le photomètre de M. Mascart. Tout écran diffuseur absorbant une quantité considérable de lumière, j'ai supprimé dans ces expériences l'écran diffuseur extérieur de cet appareil : un calcul montre que la quantité de lumière émise par une source d'intensité donnée sur l'écran Foucault du photomètre Mascart est inversement proportionnelle au carré de la distance de cette source au plan de l'écran diffuseur, que cet écran existe ou non. On a trouvé ainsi, en bougies-mètre, pour l'intensité moyenne de cet étalon de sulfure après la saturation lumineuse, le nombre 0,000215, nombre que les difficultés de l'expérience et la décroissance très rapide de l'intensité lumineuse avec le temps, dans les premiers instants, autorisent à juger trop faible.

» *Loi d'émission de la lumière du sulfure de zinc.* — Cette loi ne saurait être la même pour le sulfure obtenu en grains, lequel présente des parties dénuées de phosphorescence et pour le sulfure obtenu en poudre parfaitement homogène.

» Pour avoir une idée de la loi d'émission du sulfure en grains, j'ai rapproché du plan de l'écran diffuseur du photomètre Mascart l'étalon précité aux distances de $0^{m},75$, $0^{m},50$, $0^{m},33$, $0^{m},25$, et j'ai mesuré les temps au bout desquels trois observateurs notaient l'égalité avec l'éclairement du sulfure à 1^{m}, précédemment mesuré et présenté avec l'écartement nécessaire du diaphragme par la lampe Pigeon de ce photomètre. Les éclairements du sulfure à ces distances et celui de cette lampe ont paru respectivement égaux au bout de trois, sept, onze et quatorze secondes. Il en résultait pour la loi de déperdition de la lumière jusqu'à quatorze secondes la relation

$$i_t = i_0 e^{-at},$$

i désignant l'intensité et t le temps. En effet, on déduit de cette formule, en utilisant les quatre séries d'expériences, pour la vitesse d'émission a, les valeurs sensiblement constantes 0,1904, 0,1981, 0,1997, 0,1998. La faiblesse de l'intensité lumineuse et l'inapplicabilité de la loi du carré des distances pour les distances très petites de l'objet à l'écran diffuseur ne permettaient pas d'étudier, pour des durées plus longues, la loi d'émission, d'ailleurs incomparablement moins intéressante pour des grains que pour des poudres homogènes.

» J'ai comparé l'éclat propre du sulfure *obtenu en poudre* et fixé sur un carton à l'éclat d'un écran translucide éclairé par une bougie ou par la lampe électrique précitée : il s'agissait de noter les distances auxquelles il convenait de reculer la source pour obtenir l'égalité de teinte de l'écran translucide et de l'écran phosphorescent au bout de temps donnés après la saturation lumineuse. Mes observations, remarquablement concordantes avec celles de deux autres observateurs, sont représentées d'une manière satisfaisante par la formule

$$i^{0,5936}(t + 27,18) = 1647,5.$$

» Edmond Becquerel est arrivé pour la loi de décroissement de l'intensité lumineuse du sulfure de strontium à une formule analogue

$$i^{0,806}(t + 2,83) = 2,83.$$

» J'espère pouvoir prochainement soumettre à l'Académie des applications de la loi de déperdition lumineuse du sulfure de zinc à la solution de divers problèmes de photométrie et d'optique physiologique (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les antimonites de pyrogallol.* Note de MM. **H. Causse** et **C. Bayard**, présentée par M. Friedel.

« Dans un travail précédent, l'un de nous a décrit l'antimonite acide de pyrocatéchine (2), et il a indiqué que seuls les phénols ayant leurs fonctions en position ortho donnaient un éther avec l'acide antimonieux.

» Le pyrogallol, phénol triatomique, possède deux fonctions occupant la position ortho, aussi donnent-elles un premier éther ou antimonite acide de pyrogallol; quant à la troisième fonction, bien que le choix entre les positions para ou méta ne soit pas définitivement établi, nous montrerons cependant qu'elle peut entrer en réaction, pour donner avec l'acide antimonieux normal SbO^3H^3 un antimonite neutre.

---

(1) La partie photométrique de ce travail a été exécutée au Laboratoire des travaux mécaniques de la Compagnie parisienne du gaz.

(2) Note de M. H. Causse, *Comptes rendus*, 9 mai 1892.

» On dissout 100gr de protochlorure d'antimoine cristallisé $SbCl^3$ dans 250cc de solution de sel marin saturée à la température ordinaire. La solution est filtrée et versée par petites portions dans la suivante, obtenue avec 50gr de pyrogallol dissous dans 250gr de solution également saturée de chlorure de sodium. Il se produit un précipité blanc floconneux : au moment où il cesse de se former, on arrête l'opération et on laisse le tout en contact durant quelques heures. Les flocons ne tardent pas à se transformer en petits cristaux beaucoup plus denses; on décante alors le liquide et l'on reçoit le précipité sur un filtre. L'eau mère est éliminée entièrement par compression entre des doubles de papier Joseph; le précipité est séché et lavé à l'eau distillée, jusqu'à élimination du chlorure de sodium; enfin, après purification, séché de nouveau à la température ordinaire.

» Ainsi qu'il a été dit dans un Mémoire précédent, le chlorure de sodium s'oppose à l'action dissociante de l'eau sur le protochlorure d'antimoine, et le précipité cristallin obtenu à froid par le mélange des deux liqueurs est une combinaison définie, sans mélange avec des quantités variables d'oxyde d'antimoine.

» *Propriétés.* — L'antimonite acide de pyrogallol possède les mêmes propriétés que celui de pyrocatéchine. Il est en petits cristaux microscopiques insolubles dans l'eau, l'alcool, le benzène et le chloroforme, soluble dans les acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique. La solution chlorhydrique est accompagnée d'une saponification complète, car elle se comporte comme du chlorure d'antimoine : l'hydrogène sulfuré en sépare tout l'antimoine à l'état de sulfure jaune orangé, l'addition de l'eau fait apparaître de l'oxychlorure, tandis que l'introduction de l'acide tartrique s'oppose à la précipitation par l'eau.

» D'après l'analyse, le composé que nous venons de décrire ne serait autre que l'antimonite acide de pyrogallol formé d'après l'équation

$$C^6H^5O^2 + SbO^3H^3 = C^6H^3\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ -O \diagup \\ \diagdown OH\end{matrix}SbOH + 2H^2O.$$

» *Antimonite neutre* $C^6H^3O^3Sb$. — Il s'obtient comme le précédent, mais en opérant à chaud.

» La solution de pyrogallol étant placée sur un bain-marie bouillant, on verse peu à peu le chlorure d'antimoine : tout d'abord, les premières portions ne donnent lieu à aucun dépôt, mais en continuant l'introduction du chlorure, il arrive un moment où l'on voit se séparer des cristaux dont on entretient la formation en épuisant tout le chlorure. On laisse refroidir, on décante et on procède à la purification comme il a été dit plus haut.

» L'antimonite neutre jouit des mêmes propriétés que l'antimonite acide, et, n'était la composition, la différence des deux composés serait délicate à établir.

» *Action de l'anhydride acétique.* — L'anhydride acétique ne réagit, sur l'antimonite neutre ou acide, qu'à la température de 100°; on obtient une solution claire d'où l'alcool absolu précipite de l'oxyde d'antimoine, tandis que la liqueur évaporée abandonne l'éther triacétique du pyrogallol.

» *Action du chlorure d'acétyle.* — Le chlorure d'acétyle réagit avec violence sur l'un et l'autre des antimonites, il y a dégagement de chaleur et même explosion. Pour modérer la réaction on introduit 10^{gr} d'antimonite dans un matras plongé dans l'eau froide, on ajoute 20^{gr} d'anhydride acétique et peu à peu 30^{gr} de chlorure d'acétyle : quand la réaction est calmée, on élève lentement la température vers 40°; l'antimonite se dissout totalement et par refroidissement le matras se remplit de cristaux. On jette le tout sur un entonnoir, on sèche à l'air, on lave à l'éther et enfin avec une solution faible d'acide chlorhydrique pour enlever les dernières traces d'oxyde d'antimoine.

» La substance ainsi obtenue est en cristaux blancs nacrés, fusibles à 51°, insolubles dans tous les dissolvants, excepté cependant l'acide nitrique fumant. Ils ont la même composition que l'éther triacétique du pyrogallol.

» D'après ces faits, le chlorure d'acétyle aussi bien que l'anhydride acétique n'engendrent aucun produit de substitution; quel que soit l'antimonite neutre ou acide, il est dédoublé en chlorure d'antimoine et en éther triacétique du pyrogallol. Le chlorure de benzoyle conduit exactement au même résultat.

» Étant donnée la réaction particulière de l'oxyde d'antimoine sur les phénols, réaction qui est limitée aux fonctions voisines, la formation d'un antimonite neutre dans lequel les trois fonctions phénoliques du pyrogallol sont entrées en réaction est une preuve de plus à l'appui de la formule

$$C^6H^3\begin{cases}OH\ (1)\\ -OH\ (2)\\ OH\ (3)\end{cases}$$

(1); la troisième fonction occuperait la position méta, et non la position para, comme on l'admet généralement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers tartriques.* Note de M. **P. Freundler**, présentée par M. Friedel.

« Sur les conseils de M. Ph.-A. Guye, j'ai repris pour la compléter l'étude des éthers tartriques qui présentent un intérêt particulier au point de vue des lois du pouvoir rotatoire déduites de la notion du produit d'asymétrie.

(1) Voir *Comptes rendus,* Note de M. de Forcrand.

» J'ai obtenu jusqu'à présent les éthers méthyliques, éthyliques, propyliques normaux et isobutyliques dérivés des acides diacétyltartrique, dipropionyltartrique et dibutyryltartrique (acide butyrique normal) ainsi que l'éther butylique normal de l'acide diacétyltartrique; en tout treize composés, nouveaux, à l'exception des diacétyltartrates de méthyle, d'éthyle, de propyle et d'isobutyle, déjà étudiés, mais dont les pouvoirs rotatoires n'ont été mesurés qu'en solution (A. Pictet).

» La méthode de préparation que j'ai employée est celle décrite par MM. Perkin, Wislicenus, Anschütz et A. Pictet dans leurs recherches sur les éthers tartriques. Elle consiste à faire réagir en proportions théoriques les chlorures d'acide sur les tartrates neutres de méthyle, éthyle, propyle, etc. La réaction se fait au bain-marie. On lave ensuite à l'eau et l'on distille. Les rendements ont toujours été très satisfaisants.

» A l'exception des diacétyltartrates de méthyle et d'éthyle, tous les éthers que j'ai préparés sont liquides à la température ordinaire, quelques-uns semblent cependant être surfondus. Leur consistance est un peu sirupeuse; ils ont très peu d'odeur. Ils peuvent être distillés sous la pression atmosphérique sans altération sensible de leur pouvoir rotatoire. Cette stabilité de types dissymétriques à une température aussi élevée que le point d'ébullition de ces éthers (300° environ) doit être signalée.

» Leurs propriétés optiques, telles qu'elles résultent d'une première série de mesures sont consignées dans le Tableau suivant. Les déviations polarimétriques, mesurées à la température ordinaire, se rapportent à une colonne de liquide de 100^{mm}. Pour le diacétyltartrate d'éthyle solide à la température ordinaire, j'ai pu cependant faire une détermination sur ce composé à l'état de surfusion. M. A. Pictet qui avait opéré sur une dissolution alcoolique avait trouvé $[\alpha]_D = +1,02$, nombre assez différent, dont mes propres recherches vérifient l'exactitude. Ce résultat met une fois de plus en évidence l'action exercée par les dissolvants sur le pouvoir rotatoire.

	Acides		
	diacétyltartrique.	dipropionyltartrique.	dibutyryltartrique.
Éthers méthyliques.....	$[\alpha]_D = -14,29$ (Pictet)	$\alpha = -12$	$\alpha = -13$
Éthers éthyliques.....	$\alpha = +5,0$	$\alpha = +0,3$	$\alpha = -1,0$
Éthers propyliques normaux...	$\alpha = +13,5$	$\alpha = +7,9$	$\alpha = +5,4$
Éthers butyliques normaux....	$\alpha = +17,8$		
Éthers isobutyliques primaires.	$\alpha = +11,3$	$\alpha = +9,2$	$\alpha = +7,1$

» Voici maintenant les premières conséquences qui peuvent se déduire de l'examen des résultats numériques.

» D'une manière générale, les lois sur les changements de signe du pouvoir rotatoire se vérifient bien. A partir d'un même corps actif droit, l'acide tartrique, on peut obtenir des dérivés dextrogyres et d'autres lévogyres.

» Dans chaque série se trouve un terme caractérisé par deux masses égales formées des mêmes atomes, soit
le diacétyltartrate de méthyle avec les deux masses

$$CH^3.CO.O = 59 = CO.O.CH^3;$$

le dipropionyltartrate d'éthyle avec les deux masses

$$C^2H^5.CO.O = 73 = CO.O.C^2H^5;$$

le dibutyryltartrate de propyle avec les deux masses

$$C^3H^7.CO.O = 87 = CO.O.C^3H^7.$$

» Si les deux masses étaient rigoureusement concentrées aux sommets du tétraèdre schématique représentant le carbone asymétrique, ces trois composés devraient être inactifs. De fait, ils sont cependant tous actifs. Ainsi se trouve confirmée l'opinion émise par M. Guye : que si la masse constitue le principal facteur permettant de prévoir le signe de l'activité optique, il faut encore tenir compte de l'arrangement des atomes ou, ce qui revient au même, des bras de levier sur lesquels agissent les masses.

» Enfin, dans chaque série, les masses croissent par addition d'un résidu $CH^2 = 14$, soit un des plus petits accroissements réalisables par les méthodes de synthèse organique, et cependant les termes qui précédent et qui suivent dans chaque série l'éther à masses égales sont toujours de signes contraires, conformément aux lois qui fixent le sens du pouvoir rotatoire. Les perturbations auxquelles ces lois se trouvent soumises, par l'action des bras de levier, ne deviennent donc appréciables que lorsque deux des masses sont égales ou presque égales, conformément à la démonstration qui en a été donnée (1).

---

(1) Ph.-A. Guye, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXV, p. 223; 1892, et surtout *Confér. Soc. chim.*, p. 169; 1889-1892.

» On pourrait encore tirer des observations ci-dessus d'autres conséquences relatives à la distribution et à la condensation des masses autour de l'atome de carbone asymétrique. Je me propose de les développer plus tard, lorsque j'aurai poussé plus loin les recherches expérimentales dont je viens de rendre compte (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dosage volumétrique des alcaloides.* Note de M. **L. Barthe**, présentée par M. Friedel.

« J'ai constaté que les alcaloïdes d'origine végétale les mieux connus sont sans action sur la phtaléine du phénol qu'ils laissent dans l'état où on la leur présente : incolore si le milieu est neutre ou acide, rose si le milieu est rendu alcalin par une base minérale. Telles sont : la quinine, cinchonine, cinchonamine, cinchonidine, quinidine, morphine, codéine, cocaïne, aconitine amorphe et aconitine cristallisée, strychnine, brucine, éserine, vératrine, pilocarpine, duboisine, spartéine. En combinant cette observation qui est faite, je crois, pour la première fois, avec la propriété bien connue des bases végétales de bleuir le tournesol rouge, j'ai institué un procédé général d'analyse volumétrique des alcaloïdes.

» Si quelques principes végétaux, considérés jusqu'ici comme alcaloïdes, ne réagissent pas sensiblement vis-à-vis de la phtaléine et du tournesol, c'est que, sans doute, leurs propriétés sont encore imparfaitement connues et que leurs fonctions chimiques ont besoin d'être précisées; par exemple, la narcotine qui, d'après MM. A. Pictet et Fluckiger, peut être difficilement envisagée comme un alcaloïde et qui est sans action sur la phtaléine et le tournesol, et l'atropine qui se comporte à l'égard de la phtaléine et du tournesol comme un acide faible.

» Quoi qu'il en soit, l'alcaloïde à doser doit toujours être amené à l'aide d'un acide minéral, acide sulfurique par exemple, à l'état de sel soluble dans l'eau, ou dans un liquide légèrement alcoolique. Un excès d'acide ne gêne en rien l'opération; il la facilite au contraire. La présence d'un sel quelconque des bases alcalines ou terreuses, et même d'un certain nombre d'autres métaux (zinc, par exemple) est sans influence sur le procédé.

(¹) Travail fait au laboratoire de l'École des Arts industriels de Genève; août 1892.

» Le mode opératoire suivant s'applique avec la plus grande facilité au dosage des alcaloïdes ci-dessus désignés, en même temps que des acides auxquels ils peuvent être combinés.

» 1° *Dosage de l'acide.* — Dans un vase de Bohême on introduit $\frac{1}{1000}$ d'équivalent de l'alcaloïde ou du sel d'alcaloïde avec 10^{cc} d'acide sulfurique déci-normal pour le sel ou 20^{cc} pour l'alcaloïde. On ajoute 20^{cc} d'alcool à 90° neutre, et trois ou quatre gouttes de solution alcoolique de phtaléine. Tous les sels d'alcaloïdes se dissolvent dans cette liqueur alcoolique acide. On verse alors de la potasse déci-normale jusqu'à apparition de la teinte rose de la phtaléine. Le nombre de centimètres cubes de potasse décime employée exprime tout l'acide libre ou combiné existant dans le mélange. La teinte rose de la phtaléine n'apparaît que lorsque tout l'alcaloïde est à l'état libre dans la liqueur : en solution transparente si l'alcaloïde est soluble dans l'alcool faible et neutre, à l'état de précipité, s'il y est insoluble. On a ainsi un mélange indifférent vis-à-vis de la phtaléine, mais alcalin au tournesol par suite de la mise en liberté de l'alcaloïde.

» 2° *Dosage de l'alcaloïde.* — Dans un second vase de Bohême, on introduit $\frac{1}{1000}$ d'équivalent de l'alcaloïde ou du sel de l'alcaloïde avec 10^{cc} ou 20^{cc} d'acide sulfurique normal décime, puis quelques gouttes de teinture de tournesol sensible. On ramène exactement au bleu avec de la potasse normale décime. Le nombre de centimètres cubes de liqueur alcaline employée dans cette deuxième saturation représente seulement l'acide libre. Ce nombre soustrait du chiffre qui, dans l'opération précédente, mesurait l'acide total, exprime précisément la quantité d'acide sulfurique combiné à l'alcaloïde à l'état de sel basique, et par suite le poids même de l'alcaloïde. Il suffit, en effet, de multiplier le résultat de la soustraction par $\frac{1}{10000}$ d'équivalent de l'alcaloïde en expérience. Les facteurs sont évidemment :

0,0324 pour la quinine anhydre.
0,0294 pour la cinchonine.
0,0317 pour la codéine (H^2O).
0,0303 pour la morphine (H^2O).

» L'exemple ci-dessous, très général d'ailleurs, montre comment la méthode dose directement non seulement l'alcaloïde et l'acide libre ou combiné, mais encore l'eau de cristallisation quand elle existe :

» 1° $\frac{1}{1000}$ d'équivalent, soit 0^{gr},436 de sulfate de quinine basique cristallisé à 7 équivalents d'eau, provenant d'une des meilleures fabriques, a été introduit dans un vase de Bohême contenant 10^{cc} d'acide sulfurique normal décime, 20^{cc} d'alcool à 90° avec quelques gouttes de phtaléine; après dissolution il a fallu employer 20^{cc},5 de solution de potasse normale décime pour produire la teinte rose. Le sulfate de quinine contenait $(20,5 - 10) \times 0,0049 = 0^{gr},06045$ d'acide sulfurique.

» 2° Une nouvelle prise de 0^{gr},436 du même sulfate basique de quinine a été dissoute dans 10^{cc} d'acide sulfurique normal décime additionné de 20^{cc} d'alcool et de quelques gouttes de teinture de tournesol. Il a fallu employer 10^{cc},3 de liqueur alcaline pour ramener au bleu le tournesol.

» Le sulfate de quinine contenait $(20,5 - 10,3) \times 0,0324 = 0,33048$ de quinine anhydre.

Composition de l'échantillon analysé :

	Trouvé.	Pour 100.	Sel théoriquement pur, pour 100.
Acide sulfurique.....	0,06045	13,86	11,24
Quinine.....	0,33048	75,77	74,31
Eau (par différence).....	0,04507	10,37	14,45

» Il est bien entendu que, par un essai préalable, on s'est d'abord assuré que le sulfate de quinine était absolument privé de matières étrangères.

» L'analyse démontre que l'échantillon est effleuri et mélangé d'un peu de sel neutre.

» Les nombreux dosages, faits sur les différents sels d'alcaloïdes énumérés plus haut, ont constamment fourni des résultats aussi rapprochés que possible de la théorie, et confirmé ainsi l'exactitude de la méthode. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur un nouveau mode de fabrication des briques, usité dans certaines parties de l'Asie centrale*. Note de M. **Édouard Blanc**, présentée par M. Friedel. (Extrait.)

« Au cours du voyage d'exploration scientifique que nous avons fait en Asie centrale, pendant les années 1890-91, nous avons eu l'occasion d'observer un curieux procédé de fabrication des briques. Ce procédé, très simple et peu coûteux, donne lieu à des phénomènes chimiques non encore étudiés : c'est à ce titre que nous avons l'honneur d'en donner connaissance à l'Académie.

» Ce mode de cuisson des briques est employé dans la partie occidentale de la Mongolie ainsi que dans la Dzoungarie, et notamment par les peuplades qui portent le nom de *Doungans* et de *Tarantchis*. Ces peuplades, qui habitent la partie septentrionale et nord-ouest de l'empire chinois, c'est-à-dire les frontières de Sibérie, ont à supporter des températures qui peuvent être très chaudes en été, mais qui sont surtout extrêmement froides en hiver. Par conséquent, leurs constructions doivent être faites avec des matériaux très résistants, au point de vue des variations de température qui atteignent souvent une très grande amplitude dans une période de temps très courte.

» Dans de pareilles conditions, où presque toutes les roches naturelles se désagrègent, les briques cuites par le procédé ordinaire s'altèrent et s'ef-

fritent avec une très grande rapidité. Au contraire, les briques cuites par le procédé que nous allons indiquer, bien que faites avec la même argile que les autres, résistent parfaitement aux intempéries et présentent en outre une dureté et une cohésion tout à fait extraordinaires. Ce résultat est obtenu simplement par l'action de la vapeur d'eau.

» Ce procédé est intéressant à deux points de vue : 1° avec des argiles de qualité médiocre, et au moyen d'appareils d'une grande simplicité, il permet d'obtenir des matériaux présentant des qualités de résistance et de solidité tout à fait supérieures; 2° son principe repose sur des réactions chimiques nouvelles pour nous et qu'il est intéressant d'expliquer.

» La disposition de l'appareil est la suivante. Le four a la forme d'un cylindre vertical surmonté d'un dôme. Généralement, pour plus d'économie dans la construction ainsi que pour diminuer la perte de chaleur, la plus grande partie de la portion cylindrique (les $\frac{2}{3}$ environ de la hauteur) est creusée dans la terre. Le dôme est au-dessus du sol : il est construit simplement en argile, et son épaisseur à la base est aussi considérable que possible (généralement 4 archines, soit $2^{m},80$ à la base); il s'amincit sur le sommet. Ce dôme, habituellement en plein cintre, est percé à sa partie supérieure d'un trou assez large qui reste ouvert pendant la première partie de la cuisson, et qui sert à l'échappement de la fumée et des gaz.

» Pour fixer les idées, nous indiquerons les dimensions que l'on donne le plus fréquemment à l'un de ces fours. On peut donner à la partie cylindrique 6^{m} de diamètre intérieur et une hauteur de 4^{m} dont 3^{m} au-dessous du niveau du sol et 1^{m} au-dessus. Le trou placé au sommet du dôme peut avoir $1^{m},50$ de diamètre au début de l'opération. Au niveau du sol est pratiquée, dans la partie latérale du dôme, une galerie étroite qui sert à y introduire et à en extraire les briques; cette galerie est bouchée pendant la cuisson. Une partie de la sole horizontale qui forme le fond du trou est constituée par une grille faite de briques non juxtaposées; sous cette grille, se trouve une chambre qui sert de foyer, et où l'on introduit le combustible par une galerie inclinée qui s'ouvre au dehors. Trois évents ou cheminées d'appel, d'environ $0^{m},25$ de diamètre, prennent naissance à l'intérieur du four, tout à fait au bas de sa paroi verticale, et vont s'ouvrir à l'extérieur dans le haut du dôme. Au début de l'opération, leurs orifices extérieurs sont hermétiquement bouchés avec de l'argile.

» La marche de l'opération est la suivante. Les briques sont placées par séries verticales dont le plan est en éventail, de manière à rayonner autour de la partie de la sole qui est à claire voie, et sous laquelle est allumé le

feu. Ces briques n'ont pas moins de $0^m,11$ dans leur plus petite épaisseur, ce qui leur donne $0^m,22$ de largeur et $0^m,44$ de longueur; elles auraient peine à cuire jusqu'au centre par les procédés ordinaires. Un four comme celui qui vient d'être décrit peut en contenir environ 7000. On ne les accumule pas tout à fait jusqu'au sommet du dôme, de manière à réserver une chambre vide au sommet de celui-ci.

» Les briques étant ainsi disposées, on allume le feu et on le pousse sans interruption pendant trois jours. La quantité de combustible dépensée pendant ce temps, pour une fournée, est de 35 charges de chameau, pesant 7000^{kg} (à 200^{kg} l'une). Le combustible employé est une herbe annuelle et assez fortement lignifiée, l'*alhagi camelorum*, dont la valeur calorifique est assez considérable. Le troisième jour, on rétrécit peu à peu l'ouverture supérieure du dôme avec des mottes d'argile mouillée jusqu'à ce qu'elle n'ait plus que $0^m,80$ à 1^m au plus de diamètre; puis, après avoir laissé tomber la flamme, on bouche hermétiquement l'ouverture avec une couverture de feutre trempée dans l'eau. On charge cette couverture avec du sable, de manière à lui faire former une sorte de poche, où l'on verse constamment de l'eau. En même temps, on débouche les trois évents latéraux, et l'on ranime le feu, que l'on entretient très activement pendant quatre jours. Le tirage, qui se faisait de bas en haut, se fait alors de haut en bas; il doit donc subir un retournement pendant lequel la vapeur d'eau qui s'est répandue dans le four, à travers la paroi de feutre, subit une surchauffe et atteint une pression plus forte que la pression atmosphérique. C'est sans doute cet excès de chaleur et de pression qui donne lieu aux réactions chimiques caractéristiques de cette opération. Par la disposition qui vient d'être indiquée, on donne au four une portion de paroi filtrante qui émet sans cesse à l'intérieur de la vapeur d'eau. Cette vapeur d'eau passe, de haut en bas, à travers la masse des briques chauffées au rouge et leur fait subir une transformation moléculaire particulière.

» Par suite de cette réaction, les briques qui, à la fin du troisième jour, étaient d'un rouge clair et d'une consistance médiocre, prennent une couleur gris foncé uniforme; leur structure prend une apparence poreuse; elles deviennent très sonores et d'une grande dureté; leur cassure est nette et à vive arête, mais sans être vitreuse. Elles prennent, en somme, l'apparence de certaines roches trachytiques. Il est probable qu'en effet il se forme, sous l'action de la vapeur d'eau, une sorte de trachyte artificiel.

» La quantité de combustible dépensée pendant la seconde période de

cuisson est, pour une fournée, de 45 charges de chameau, pesant 9000^{kg}. Le combustible est celui qui a été indiqué ci-dessus (branches d'*alhagi camelorum*). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Procédé pour reconnaître la pureté des huiles de coprah et des huiles de palmiste.* Note de M. **Ernest Milliau**, présentée par M. Troost.

« A 30°-31° C. l'huile de coprah (coco) pure est soluble dans deux fois son volume d'alcool absolu. A la même température, l'huile de palmiste est soluble dans quatre fois son volume d'alcool absolu.

» Additionnées d'huiles végétales ou de graisses animales peu solubles (addition au vingtième et au-dessous), l'une et l'autre deviennent presque insolubles dans les mêmes quantités d'alcool absolu, l'action dissolvante de ce dernier ne déterminant pas le fractionnement des parties, et le mélange ayant acquis une solubilité qui lui est propre et nullement dépendante des proportions de matières grasses solubles et insolubles qui le composent.

» Ces différences de solubilité permettent de vérifier avec précision la pureté de ces huiles concrètes, dont l'analyse chimique ne donne que des résultats souvent incertains et quelquefois contradictoires, surtout pour de faibles mélanges.

MODE OPÉRATOIRE.

» *Première opération.* — On agite, dans un tube à essai gradué en centimètres cubes, pendant une minute, 20^{cc} de l'huile à examiner avec 40^{cc} d'alcool à 90°. L'huile dépouillée de ses acides gras libres et de ses impuretés se dépose dans le fond du tube. Ce traitement préliminaire, indispensable, peut donner certaines indications.

» L'alcool à 95° absorbe une certaine quantité de matières grasses neutres, et l'huile dissout elle-même de 15 à 20 pour 100 d'alcool.

» Le pouvoir dissolvant de l'huile diminue sensiblement par l'addition d'huiles insolubles, tandis que celui de l'alcool augmente par l'addition d'huiles solubles dans l'alcool à 95° : ricin, résine, etc., huiles qu'on peut alors facilement caractériser par leurs propriétés physiques et chimiques très tranchées.

» *Deuxième opération.* — Dans un tube à essai, gradué en centimètres cubes, on traite 5^{cc} de l'huile de coprah lavée à l'alcool à 95°, par 10^{cc} d'alcool absolu, et l'on place le tube dans un bain-marie chauffé très exactement à 30°-31° C. Après quelques instants d'immersion, on agite vivement le tube pendant trente secondes et on le replace dans le bain-marie.

» L'huile de coprah pure se dissout complètement, et la solution alcoolique est parfaitement limpide.

» L'huile de coprah additionnée d'huiles insolubles (falsification la plus fréquente), arachide, sésame, coton, maïs, etc. ne se dissout sensiblement pas, et forme une masse trouble avec l'alcool absolu dont elle se sépare rapidement, pour tomber en fines gouttelettes au fond du tube où elle vient se rassembler. L'huile de coprah contenant de l'huile de palmiste se précipite, lorsque la proportion du mélange atteint 20 pour 100; au-dessous, la masse reste trouble.

» La vérification de l'huile de palmiste se fait comme il vient d'être dit, en mettant 20^{cc} d'alcool absolu, au lieu de 10, et en opérant toujours avec 5^{cc} d'huile et à la température de 30°-31°C.

» 5^{cc} d'huile de palmiste, contenant 20 pour 100 d'huile de coprah et au-dessus, se dissolvent dans 15^{cc} d'alcool absolu; dans les mêmes proportions, l'huile pure ne se dissout pas complètement et le mélange reste trouble.

» La pureté des tourteaux de coprah et de palmiste se constate en extrayant par un dissolvant quelconque, une quantité suffisante d'huile, qu'on traite de la même manière (1).

» L'adultération des huiles de coprah et de palmiste peut causer les plus graves préjudices à la savonnerie française, qui en consomme annuellement près de 100 millions de kilogrammes, et à l'agriculture qui utilise les tourteaux pour ses besoins.

» Le procédé qui vient d'être exposé permet de constater leur pureté. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Du rôle de la spermine dans les oxydations intra-organiques*. Note de M. **Alexandre Pœhl**, présentée par M. Armand Gautier.

« Dans la séance du 18 juillet 1892, M. Duclaux a présenté à l'Académie une Note sur une des réactions de la spermine. Cette base, avais-je dit, favorise par son contact l'oxydation du magnésium métallique au sein des solutions aqueuses de certains chlorures ($PtCl^4$, $HgCl^2$, $CuCl^2$, etc.). M. Duclaux pense que la spermine n'intervient que physiquement dans cette réaction; elle rendrait le liquide mousseux comme le feraient la saponine ou le savon et augmenterait l'oxydation en étalant le magnésium sur une très grande surface de parois liquides. Il fonde son opinion sur les faits suivants : Pour saturer, après vingt-quatre heures de contact, trois

(1) Si l'on veut opérer à une température plus basse, la proportion d'alcool absolu doit être augmentée; à 25°-26° par exemple, il faut la doubler, et mettre, pour 5^{cc} d'huile de coprah ou de palmiste, 20^{cc} d'alcool dans le premier cas et 40^{cc} dans le second.

mélanges faits chacun avec $0^{gr},100$ de magnésium en poudre, $0^{gr},040$ de chlorure d'or et 25^{cc} d'eau, il a fallu 18^{cc} d'acide sulfurique décime, lorsqu'on n'a rien ajouté; 19^{cc} lorsqu'on a ajouté $0^{gr},010$ de spermine, et $19^{cc},2$ lorsqu'on ajoute $0^{gr},010$ de saponine.

» Il était difficile de s'attendre à un résultat différent. La quantité d'acide nécessaire pour saturer ces mélanges dépend, en effet, presque uniquement de la quantité de magnésium présent, que ce métal soit oxydé ou non. Mes essais m'ont en effet démontré que, dans la réaction assez complexe qui intervient, on arrive en suivant la marche indiquée par M. Duclaux au même résultat, que le magnésium soit ou non oxydé ou carbonaté.

» Pour contrôler de nouveau le rôle actif de la spermine dans l'oxydation du magnésium, j'ai opéré comme il suit :

» La spermine étant précipitée par le chlorure d'or, j'ai remplacé ce réactif par du chlorure de cuivre $CuCl^2$ et dosé le volume d'hydrogène dégagé au dépens de l'eau au cours de l'oxydation du magnésium, volume qui est en rapport avec l'intensité de l'oxydation. Comme contre-épreuve de l'expérience, lorsque le dégagement d'hydrogène a cessé, j'ajoute au mélange de l'acide chlorhydrique en excès, et la quantité d'hydrogène qui se dégage de nouveau m'indique approximativement la quantité de magnésium qui était resté à l'état métallique.

» Voici les résultats de ces expériences; ils montrent bien que l'intensité de l'oxydation n'est pas en rapport avec la quantité de spermine employée, que cette base agit par sa présence, même à des doses où elle ne rend aucunement le liquide mousseux, et qu'elle ne saurait être remplacée par la saponine qui jouit à un haut degré de cette dernière propriété.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Magnésium métallique en poudre.....	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$
Solution de chlorure de cuivre ($CuCl^2$) au $\frac{1}{1000}$.	4^{cc}	4^{cc}	4^{cc}	4^{cc}	4^{cc}
Eau.....	50^{cc}	50^{cc}	50^{cc}	50^{cc}	50^{cc}
Spermine.....	$0^{gr},04$	$0^{gr},007$	$0^{gr},004$	0	0
Saponine.....	0	0	0	$0^{gr},004$	0
Centimètres cubes d'hydrogène recueillis après 24 heures et ramenés à $t = 0$ et $H = 760$.	432,52	431,59	432,98	141,10	65,80
Hydrogène produit par l'addition, au bout de 24 heures, de 3^{cc} HCl ($d = 1124$). Volumes ramenés à $t = 0$ et $H = 760$.....	25,84	25,98	26,14	313,95	394,24
Somme totale de l'hydrogène recueilli..	458,36	457,57	459,12	455,05	460,04

» L'intervention de la spermine, même à doses très faibles, est donc manifeste (1).

» D'autre part, l'explication que j'ai donnée, du rôle de la spermine dans les oxydations intra-organiques, est appuyée sur un ensemble de considérations et de dosages que je ne rappellerai ici qu'en quelques mots.

» Sous l'influence des injections sous-cutanées de spermine, même à faible dose, on remarque : soit une diminution sensible des leucomaïnes urinaires, avec augmentation de l'urée, soit une augmentation subite de ces leucomaïnes sans changement sensible de l'urée, mais bientôt suivie d'une augmentation définitive d'urée avec disparition corrélative des leucomaïnes (2). Ces résultats sont bien conformes à la théorie des oxydations intra-organiques donnée par M. A. Gautier (3) en 1883, lorsqu'il fit la découverte des leucomaïnes. Ils montrent le rôle que joue l'oxydation, soit pour détruire les leucomaïnes, soit pour les éliminer en les simplifiant et les rendant propres à traverser les reins.

» Les nombreuses expériences du professeur Prince Tarchanoff (4) ont établi l'effet tonique des injections de spermine sur les animaux placés dans des conditions où les oxydations physiologiques intra-organiques sont diminuées; par exemple chez ceux dont la moëlle épinière a été tranchée (Quinquaud) ou qui sont sous l'influence du chloroforme (Richet) ou de l'alcool (Nencky, Simanowsky et Schoumoff).

» A son tour, le Dr Weljaminoff a constaté (5) l'effet tonique de

---

(1) Les mêmes phénomènes se produisent, au degré près, avec le magnésium en plaques, auquel cas il est impossible d'admettre que l'oxydation du métal soit due à ce que, sous l'influence de la viscosité de la liqueur, le métal se présente à l'air sous de larges surfaces.

(2) La méthode de dosage que j'employais était la suivante : A 100cc d'urine, j'ajoutais 25cc d'acide chlorhydrique HCl ($d = 1,124$) et 10cc de solution au $\frac{1}{10}$ d'acide phosphotungstique. Le précipité se compose de leucomaïnes à l'état de phosphotungstates. Je dosais l'azote de ce précipité par la méthode de Kjeldahl. Dans les cas où il y avait de l'albumine ou de la peptone, j'éliminais d'abord ces corps en les précipitant par l'acide phosphotungstique en présence de l'acide acétique. Pour faire ces recherches avec une complète exactitude, il convient d'employer la méthode que M. A. Gautier a donnée, dans sa Communication du 24 juin 1892, à la Société chimique de Paris.

(3) A. Gautier, *Ptomaïnes et Leucomaïnes*. G. Masson, éditeur. Paris, 1886. — *Traité de Chimie*, t. III, p. 229 et 771. Paris, 1892.

(4) *Bulletin de la Société des médecins russes*, 7 février 1891.

(5) *Bulletin de la Société médicale de Saint-Pétersbourg*, 26 février 1891.

la spermine dans une série d'opérations chirurgicales graves. Dans un des cas, par exemple (hystérectonomie combinée), où l'on avait dû employer jusqu'à 180^{gr} de chloroforme. Chez les malades atteints d'affections cancéreuses, l'emploi de la spermine amène aussi une sensation de bien-être général; on sait que Tœpfer a constaté, en effet, chez ces malades une augmentation notable des leucomaïnes.

» Les effets les plus remarquables sont observés dans les maladies nerveuses compliquées d'anémie où nous savons que les oxydations physiologiques sont ralenties : neurasthénie (Victoroff, Schicharew, Nensberg, Roschtschinin); hémiplégie (Hübbenet, Schicharew); hystéro-épilepsie et angine de poitrine et du cœur (Kostjurin); méningite chronique (Tuluscheff); hémiplégie et périencéphalite (Victoroff); *tabes dorsalis* (Alb. Eulenburg).

» En fait, tous les médecins, et ils sont en grand nombre, qui ont employé la spermine ont constaté ses effets toniques et une augmentation du bien-être général, indice de l'augmentation des oxydations organiques que je crois avoir établie par mes expériences directes. Si la vie est une lutte perpétuelle contre la mort, la spermine est probablement pour la cellule un des agents les plus efficaces de cette résistance. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration, la transpiration et le poids sec des feuilles développées au soleil et à l'ombre*. Note de M. **L. Géneau de Lamarlière**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note précédente (1), j'ai montré que l'intensité de la décomposition de l'acide carbonique par la chlorophylle était plus grande, à surface égale et pour une même lumière, dans les feuilles développées au soleil que dans celles qui se sont développées à l'ombre. J'ai étendu mes recherches comparatives à deux autres fonctions de la feuille, la respiration et la transpiration. J'y ajouterai quelques considérations sur les différences que présente le poids sec des feuilles dans ces conditions de développement.

» I. Respiration. — J'ai expérimenté sur des feuilles de Hêtre, de Chêne, de Charme et de quelques plantes herbacées, en employant la méthode de l'air confiné.

» Pour cela, j'ai enfermé des feuilles de ces différentes espèces dans des éprouvettes

(1) *Comptes rendus*, séance du 29 août 1892.

remplies d'air ordinaire, que j'ai placées ensuite à l'obscurité dans une armoire hermétiquement close. Les éprouvettes, étant toutes jaugées à l'avance, contenaient la même quantité de gaz, et, étant placées côte à côte, se trouvaient à une température et à une pression identiques pendant toute la durée de l'expérience. De plus, l'air qui entourait les feuilles était saturé de vapeur d'eau au moyen de quelques gouttes de liquide mouillant les parois à l'avance. Après six heures environ, l'analyse du gaz contenu dans chaque éprouvette donnait la quantité d'acide carbonique dégagée par la feuille pendant ce temps.

» Voici, dans un Tableau succinct, les chiffres obtenus :

» Ces nombres donnent en centimètres cubes le volume de l'acide carbonique dégagé par centimètre carré de surface de la feuille. Je cite pour chaque espèce trois expériences faites sur des feuilles différentes.

		Quantité d'acide carbonique dégagé par centimètre carré.		
		1°	2°	3°
Hêtre...	Soleil :	0,0160 cc	0,0073 cc	0,0067 cc
	Ombre :	0,0070	0,0027	0,0026
		4°	5°	6°
Chêne...	Soleil :	0,0070	0,0080	0,0080
	Ombre :	0,0020	0,0020	0,0030
		7°	8°	9°
Charme..	Soleil :	0,0058	0,0066	0,0064
	Ombre :	0,0045	0,0027	0,0025

» J'ai obtenu les mêmes résultats avec le *Teucrium Scorodonia* et le *Hieracium Pilosella*.

» Le dégagement d'acide carbonique à l'obscurité est donc plus fort dans les feuilles développées au soleil que dans les feuilles développées à l'ombre. Ce fait s'explique par la structure de ces diverses feuilles, car les premières sont plus épaisses et contiennent plus d'assises de cellules que les secondes; le protoplasma y est plus abondant, et la respiration qui est une fonction protoplasmique est, par le fait même, bien plus intense. Les mesures de l'absorption de l'oxygène donnent les mêmes différences.

» II. Transpiration. — J'ai employé les diverses méthodes connues pour étudier la transpiration des feuilles développées à l'ombre ou au soleil, et toutes m'ont donné des résultats dans le même sens. Je me contenterai donc de décrire l'une des manières dont j'ai opéré.

» On introduit dans une cloche de verre un rameau feuillé développé à l'ombre, sans le séparer de la plante, et dans une autre cloche, un second rameau développé au soleil. Les cloches contiennent une certaine quantité de chlorure de calcium pesé d'avance.

» Toutes les ouvertures sont soigneusement lutées, et les deux cloches sont aussi rapprochées que possible, de manière que les deux rameaux mis en expérience soient

dans les mêmes conditions de température et d'éclairement. Après vingt-quatre heures, on pèse de nouveau le chlorure de calcium; son augmentation de poids correspond à la quantité d'eau transpirée par le rameau. Le nombre obtenu, divisé par la surface des feuilles, donne la moyenne de l'eau transpirée par l'unité de surface.

» Voici quelques chiffres obtenus par cette méthode :

		gr		gr
Charme.....	Soleil :	0,033	Ombre :	0,023
Hêtre.....	Soleil :	0,032	Ombre :	0,024
Abies pumila....	Soleil :	0,007	Ombre :	0,003
Taxus baccata..	Soleil :	0,026	Ombre :	0,009

» Il est facile de voir que les feuilles développées au soleil, à surface égale et toutes conditions semblables d'ailleurs, transpirent plus que les feuilles qui croissent à l'ombre.

» Poids secs. — En pesant une feuille développée au soleil ou à l'ombre, immédiatement après l'avoir cueillie, on obtient son poids frais P_0; puis, si on la met à l'étuve à 110° pendant plusieurs jours jusqu'à ce que l'on ne constate plus de perte de poids, on obtient le poids sec P_1. Le rapport $\frac{P_1}{P_0}$ donne en centièmes la quantité de matière sèche contenue dans la feuille. Ce rapport diffère selon que l'on s'adresse à des feuilles développées au soleil ou à l'ombre.

» Voici quelques exemples :

		gr		gr
Hêtre.....	Soleil :	0,47	Ombre :	0,37
Charme.....	Soleil :	0,44	Ombre :	0,36
Chêne.....	Soleil :	0,45	Ombre :	0,37
Saule.....	Soleil :	0,41	Ombre :	0,35
Fraisier.....	Soleil :	0,27	Ombre :	0,22

» Les feuilles développées au soleil contiennent donc relativement plus de matière sèche que les feuilles développées à l'ombre.

» En résumé : 1° *à surface égale*, et toutes les conditions étant identiques d'ailleurs, les feuilles *de même espèce* développées au soleil ont *une respiration plus intense que celles qui se sont développées à l'ombre*.

» 2° *La quantité d'eau transpirée* par une même surface et dans les mêmes conditions *est plus grande pour les premières que pour les secondes*.

» 3° *Le rapport du poids sec au poids frais* des feuilles développées *au soleil* est supérieur à celui des feuilles développées *à l'ombre* (1). »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. Gaston Bonnier.

BOTANIQUE. — *Sur la structure du tissu assimilateur des tiges chez les plantes méditerranéennes* (1). Note de M. **William Russell**, présentée par M. Duchartre.

« Dans les régions tempérées, on ne connaît qu'un petit nombre de plantes qui possèdent dans leurs tiges un tissu chlorophyllien assez développé pour jouer un rôle important dans l'assimilation. Ce rôle est presque entièrement dévolu aux feuilles.

» Dans les régions tropicales, au contraire, et particulièrement dans la flore des Déserts, ainsi que cela a été mis en évidence par les recherches de MM. Pick (2), Ross (3), Schube (4) et surtout de M. Volkens (5), beaucoup de végétaux ont une tendance à augmenter l'importance du parenchyme vert de leurs tiges, au détriment de celui de leurs feuilles.

» Cette disposition différente est très avantageuse aux plantes qui la possèdent, à cause de la résistance plus grande que présentent les tiges aux diverses causes de destruction et en particulier à la dessiccation qui, dans ces régions, prive nombre de plantes de leur feuillage dès le début de la saison sèche.

» Or, la zone botanique bien délimitée, connue sous le nom de *Région méditerranéenne*, offre, dans ses parties arides, des conditions climatériques qui se rapprochent, jusqu'à un certain point, de celles des régions désertiques; il m'a paru intéressant de rechercher si l'on retrouve chez les plantes qui y vivent la particularité de structure dont je viens de parler.

» Dans ce but, j'ai étudié la plupart des plantes qui habitent les *garrigues* de nos départements méridionaux, et j'ai pu ainsi m'assurer que la

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

(2) Pick, *Beiträge zur Kenntniss des assimilierenden Gewebes armlaubiger Pflanzen* (Inaug.-Diss. Bonn, 1881).

(3) Ross, *Contribuzioni alla conoscenza del tessuto assimilatore e dello sviluppo del periderma nei fusti delle piante povere di foglie o affile* (*Nuovo Giornale botanico italiano*, t. XXI, 1889).

(4) T. Schube, *Beiträge zur Kenntniss der Anatomie blattarmer Pflanzen* (Inaug.-Diss. Breslau, 1885).

(5) Volkens, *Beziehungen zwischen anatomischem Bau und Standort* (*Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens zu Berlin*, t. III, 1884).

présence dans les tiges d'un tissu assimilateur bien caractérisé est beaucoup plus fréquente chez ces plantes que chez celles des climats tempérés.

» Ce tissu revêt des aspects assez variés, mais, néanmoins, il est facile de reconnaître que trois formes sont plus particulièrement dominantes. Ce sont celles que l'on observe chez l'*Osyris alba*, le *Rubia tinctorum* et le *Cistus albidus*.

» 1° Forme de l'*Osyris alba*. — Le tissu assimilateur de la tige forme un anneau complet, composé de deux à quatre assises de cellules en palissades et sous-jacent à l'épiderme, sauf chez le *Jasminum fruticans*, où il existe un exoderme collenchymateux.

» Cette disposition se rencontre chez l'*Osyris alba*, le *Cressa cretica*, le *Tamarix africana*, le *Lavatera Olbia*, le *Convolvulus cantabrica*, le *Corispermum hyssopifolium*, le *Calycotome spinosa*, le *Statice virgata*, etc.

» 2° Forme du *Rubia tinctorum*. — Le tissu assimilateur n'est palissadique que dans les côtes. Il est séparé de l'épiderme par des faisceaux de collenchyme ou de sclérenchyme, souvent reliés par une étroite bande au cylindre central; dans les sillons, le parenchyme vert est peu développé.

» Cette forme de tissu se trouve chez le *Rubia tinctorum*, le *Specularia falcata*, le *Spartium junceum* et généralement chez toutes les plantes à tiges ailées.

» 3° Forme du *Cistus albidus*. — Le tissu chlorophyllien, d'ordinaire assez épais, est composé de petites cellules irrégulières, à parois minces, constituant une sorte de parenchyme étoilé. En général, l'assise la plus externe du tissu assimilateur est palissadiforme.

» Cette structure de la tige, très fréquente et qui rappelle assez bien celle d'une feuille, s'observe chez presque toutes les Cistinées, ainsi que chez le *Stæhelina dubia*, l'*Helichrysum Stæchas*, le *Globularia Alypum*, le *Convolvulus lineatus*, etc.

» En somme, il résulte de cette étude que :

» Les plantes des garrigues de la région méditerranéenne présentent fréquemment, *dans leurs tiges, un tissu assimilateur chlorophyllien bien différencié*, dans lequel on peut reconnaître *trois types fondamentaux de structure*. »

BOTANIQUE. — *Étude expérimentale de l'action de l'humidité du sol sur la structure de la tige et des feuilles* (1). Note de M. **Auguste Oger**, présentée par M. Duchartre.

« J'ai cultivé un certain nombre de plantes dans un sol très humide, et d'autres individus des mêmes espèces dans un sol maintenu très sec, à

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

l'abri de la pluie et de la rosée, toutes les autres conditions, éclairage, température, composition du sol, étant identiques pour les deux cultures.

» Les espèces mises en expérience ont été : *Lampsana communis*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Mercurialis annua*, *Chenopodium album*, *Balsamina hortensis*, *Impatiens glanduligera* et *Scrophularia aquatica*.

» Les individus venus dans le sol humide sont tous de taille beaucoup plus grande; mais la plante ainsi développée n'est pas une simple amplification de la plante de sol sec. On observe des différences d'aspect, de forme et de structure que je me suis attaché à étudier.

» L'aspect varie toujours. La ramification avortant, le plus souvent, en sol sec, l'ensemble de la plante représente un épi (*Lampsana communis*, *Balsamina hortensis*, *Impatiens glanduligera*, *Mercurialis annua*), tandis qu'en sol humide on obtient une grappe largement développée (*Lampsana*, *Balsamina*, *Mercurialis*). Dans les *Sonchus* de sol sec, la tige prend l'aspect d'un pédoncule floral, et les feuilles caulinaires supérieures deviennent bractéiformes.

» Les feuilles, toujours plus grandes en sol humide, changent de forme. Les feuilles supérieures surtout s'allongent beaucoup plus qu'elles ne s'élargissent et deviennent ainsi plus lancéolées. Les feuilles inférieures changent peu, comme les entre-nœuds inférieurs. Les entre-nœuds supérieurs sont plus allongés dans les sols humides.

» Les inflorescences changent de forme. L'inflorescence, plus lâche en sol humide, devient condensée en sol sec. C'est une grappe lâche chez l'*Impatiens glanduligera* de sol humide, et presque une ombelle en sol sec. La longue inflorescence du *Scrophularia aquatica* de sol humide devient en sol sec une sorte de grappe condensée.

» La structure interne change également. Le diamètre de la tige, en des endroits comparables, ne subit jamais un accroissement aussi grand que celui de la longueur, en sol humide. L'écorce ne varie pas d'épaisseur. L'épiderme a ses parois externes plus épaisses. Le stéréome cortical est toujours un peu plus développé dans un sol très arrosé, mais son accroissement n'est jamais bien grand. Lorsque la tige a des arêtes aiguës, ces arêtes se transforment en ailes (*Sonchus*) chez la plante de sol humide, et lorsque la plante est déjà ailée (*Scrophularia aquatica*), ces ailes se réduisent lorsqu'elle est cultivée dans un sol plus sec.

» Dans le sol humide, les faisceaux libéro-ligneux augmentent souvent de nombre (*Lampsana*, *Balsamina hortensis*). Les vaisseaux sont toujours d'un diamètre plus grand. Quand leur nombre n'augmente pas, les formations secondaires sont toujours très développées. La partie non lignifiée du

faisceau est toujours très réduite en sol humide et souvent écrasée. Le liber est également plus aplati.

» Les formations secondaires ligneuses prennent un développement considérable; elles sont quelquefois dix fois plus épaisses dans le sol humide que dans le sol sec (*Lampsana communis, Chenopodium album, Mercurialis annua*). Elles n'existent même pas pour le *Mercurialis annua* cultivé en sol sec.

» Le sclérenchyme médullaire, quand il existe, est surtout développé autour des faisceaux primaires en sol humide. La moelle est beaucoup plus large dans ce dernier sol, mais sa cavité centrale devient également très grande, alors même qu'elle n'existe pas en sol sec (*Lampsana communis*).

» C'est donc le cylindre central seul qui profite de l'accroissement en diamètre, puisque l'écorce ne varie pas d'épaisseur.

» Le renflement de la base des entre-nœuds du *Mercurialis annua* et de l'*Impatiens glanduligera* s'exagère en sol humide et disparaît en sol sec.

» Or, quelques-unes des modifications ainsi obtenues se rapportent à des différences anatomiques semblables à celles que l'on tente d'appliquer à la classification.

» On peut donc obtenir *expérimentalement,* au moyen de l'humidité du sol, *dans une espèce donnée,* des modifications de structure de même ordre, quoique moins accusées, que celles qui servent à caractériser des espèces voisines, adaptées les unes au sol humide et les autres au sol sec. »

GÉOLOGIE. — *Contributions à la stratigraphie des Pyrénées.* Note de MM. **Roussel** et **de Grossouvre**, présentée par M. Daubrée.

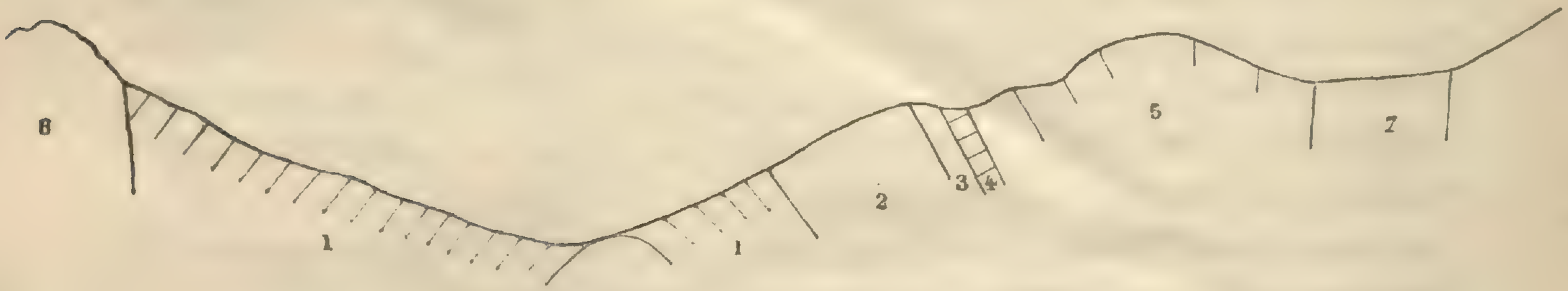
« Une série de courses faites récemment dans la région comprise entre Foix et Bugarach nous a permis de constater quelques faits importants, dont une partie avait déjà été signalée par l'un de nous.

» Entre Foix et Belesta, il existe un pli anticlinal formé de couches crétacées. L'aile nord de cet anticlinal est composée d'assises renfermant de nombreux rudistes étudiés par M. Douvillé; l'aile sud montre à sa base ces mêmes assises avec les mêmes fossiles, au-dessus la puissante masse des grès de Celles au sommet de laquelle on trouve un niveau marneux avec *Micraster brevis*, puis un banc calcaire à hippurites surmonté en série concordante par des marnes, des grès et des conglomérats, au milieu des-

quels se développent par places des lentilles calcaires avec caprines et orbitolines (*fig.* 1).

» Cette coupe semblerait donc montrer que ces dernières couches sont plus récentes que les bancs inférieurs à rudistes qui, d'après le résultat des travaux de M. Douvillé, occupent un niveau déjà élevé dans l'étage

Fig. 1.



1. Assises à hippurites.
2. Grès de Celles.
3. Calcaire marneux à micraster.
4. Calcaire à hippurites.
5. Assises à orbitolines et à caprines.
6. Trias et jurassique.
7. Terrains primaires.

sénonien, à moins de supposer un renversement des couches, conclusion qui nous met en présence d'un phénomène géologique assez compliqué : le renversement d'un paquet de couches et un plissement de ces couches postérieur au renversement.

Fig. 2.

1. Albien.
2. Cénomanien.
3. Turonien et sénonien.
4. Assises à caprines et à orbitolines.
5. Trias et jurassique.
6. Dolomie du pic de Bugarach.

» La région de Saint-Louis-Bugarach nous a donné une succession analogue (*fig.* 2).

» Au pied de la dolomie du pic de Bugarach, et sur le versant nord de la Serre de Malabrac, on peut suivre d'une manière continue une assise marneuse dans laquelle se développent des lentilles gréseuses renfermant des caprines, des orbitolines, des ostracées, des rhynchonelles, etc.; on peut, en raison de la continuité de cette assise, conclure avec certitude qu'il n'y a là aucune faille verticale.

» Nous devons donc admettre soit un âge sénonien assez récent des couches à caprines, ce qui paraît d'abord invraisemblable en raison de l'apparence cénomanienne de la faune qui les accompagne, soit un renversement résultant d'un pli couché. Divers faits semblent confirmer cette dernière hypothèse; une étude paléontologique plus complète des assises permettra d'élucider complètement le problème. Nous nous bornons ici à prendre date pour les faits constatés et vérifiés, et pour les deux explications qu'ils comportent. »

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques bombes de l'Etna, provenant des éruptions de* 1886 *et* 1892. Note de MM. **L. Duparc** et **L. Mrazec**, présentée par M. Daubrée.

« Nous avons eu récemment l'occasion d'étudier quelques bombes curieuses récoltées en 1890 par M. Émile Chaix au Monte Gemellaro, cratère excentrique formé en 1886 sur la pente méridionale de l'Etna. Celles-ci, provenant de l'éruption de 1886, beaucoup moins nombreuses que les autres projections, sont formées de deux parties distinctes, à savoir : un noyau interne blanc, friable, arénacé; puis une enveloppe extérieure noire et scoriacée.

» Le noyau interne présente souvent une division en colonnes qui rayonnent autour du centre. Sous le microscope il se montre entièrement formé de grains de quartz (quelques-uns avec inclusions liquides) entre lesquels on trouve une certaine quantité de matière vitreuse. Ce n'est autre chose qu'un grès quartzeux arraché des profondeurs et projeté du sein de la lave après s'être imprégné de matière vitreuse. L'analyse de cette roche a donné :

SiO^2	89,80
$(FeAl)^2O^3$	6,80
CaO	1,55
MgO	0,22
Alcalis et pertes	1,63

» La partie extérieure représente le facies scoriacé de la lave de 1886. C'est une labradorite pyroxénique avec olivine. La roche est à deux temps; les grands cristaux sont représentés par l'olivine, l'augite et le labrador, le second temps comporte quelques rares et fins microlithes de labrador et d'augite accompagnés de grains de magnétite et d'une base vitreuse à structure caverneuse très abondante.

» L'olivine est rare, en petits grains arrondis, quelques-uns d'entre eux sont inclus dans l'augite. L'augite, en gros cristaux de couleur brun pâle, présente les formes $(100) = h^1$, $(010) = g^1$, $100 = m$ et $111 = b^{\frac{1}{2}}$. La mâcle $h^1 = 100$ est très fréquente, souvent avec répétition. L'extinction maximum sur $g^1 = 010$ atteint 54°, ce qui démontre que la variété est très ferrifère. Dans l'augite on trouve des grains de magnétite et des inclusions vitreuses. Le labrador, élément prédominant, montre un accroissement concentrique. Il est saturé d'inclusions vitreuses et présente les mâcles de l'Albite et de Carlsbad. Dans la zone de symétrie les extinctions se font à 33° et sur $g^1 = 010$ à — 30 de l'arête pg^1, ce qui indique une variété essentiellement basique. Çà et là on trouve un grain de quartz d'origine étrangère entouré d'une couronne de microlithes d'augite. La composition de la roche en bloc est la suivante :

SiO^2	47,75
Al^2O^3	19,46
Fl^2O^3	14,09
CaO	11,45
MgO	5,27
Alcalis et perte au feu	1,98

» M. Émile Chaix étant retourné cette année, vers la fin de septembre, à l'Etna dans le but de lever le plan de la coulée récente, nous a rapporté les nouvelles bombes de l'éruption de cette année. Elles ont été lancées par le foyer le plus méridional des cinq cratères actuels, et datent des premiers jours de l'éruption (1). Nous avons constaté l'analogie la plus complète entre ces nouvelles bombes et celles de 1886. Comme ces dernières, elles sont formées d'un noyau de grès quartzeux venu des profondeurs et

(1) D'après le plan levé par M. Émile Chaix, la surface de la coulée est de $8^{kmq},5$. Elle ne s'étend que fort lentement au delà des limites actuelles et gagne en épaisseur par la superposition des coulées. Le Gemellaro de 1886, haut jadis de 140^m, n'en a plus que 50^m aujourd'hui.

présentant tous les caractères précités. Une analyse faite avec la substance d'une de ces bombes a donné 89,32 pour 100 de silice, chiffre identique à celui des bombes de 1886. La lave scoriacée qui enveloppe ce noyau est également une labradorite pyroxénique à olivine, absolument pareille à celle de 1886, et dont la description détaillée serait inutile après celle que nous avons donnée plus haut. La seule différence, insignifiante d'ailleurs, que nous ayons observée, est l'absence de microlithes, l'abondance de la base vitreuse et des grands cristaux d'augite. L'analyse de cette roche donne des résultats assez analogues à ceux de la scorie de 1886 :

SiO^2	49,02
$(FeAl)^2O^3$	33,55
CaO	10,87
MgO	3,11
Alcalis et pertes	34,5

» Ce sont des traits de très grande analogie entre les deux éruptions de 1886 et de 1892 (1). »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Fer météorique récemment tombé à Hassi Iekna, en Algérie.* Note de M. **Stanislas Meunier.**

« La collection du Muséum d'histoire naturelle vient de faire l'acquisition d'une météorite qui paraît présenter un intérêt spécial. C'est une petite masse de fer compacte, en forme de poire et pesant 1250^{gr}. Ses contours arrondis contrastent avec le caractère fragmentaire et anguleux de la plupart des échantillons de même origine. Toute une moitié de la surface est sensiblement hémisphérique; le reste comprend une région à peu près plane et quelques dépressions dont l'une, assez profonde, rappelle les *coups de pouce* si fréquents sur les roches tombées du ciel.

» Sur cette région plane, l'échantillon présente une croûte noire, d'une épaisseur uniforme de $0^{mm},5$ environ. Sa couleur mate tranche nettement sur la teinte d'acier des parties d'où elle s'est détachée. Celles-ci, formées d'un métal très cohérent, montrent çà et là, à la loupe, des réseaux de lignes droites s'entrecoupant en diverses directions et décelant la constitution complexe de la masse.

» Cet échantillon a été cédé à notre collection par M. Hélo, capitaine

(1) Genève, laboratoire de Minéralogie de l'Université.

au 3e régiment de tirailleurs, et cet officier a bien voulu m'écrire de Sétif une lettre dont j'extrais les passages suivants :

» Ce petit bolide m'a été vendu par un Mouadhi de la tribu des Chaanbas Mouadhi, laquelle est disséminée dans les solitudes sahariennes qui environnent El Golea. Cet Arabe avait un jour planté sa tente à quelques kilomètres à l'est d'un puits appelé Hassi Iekna, lequel est situé dans la vallée de l'Oued Meguiden, sur la route d'El Golea au Gourara (1). Pendant que les hommes étaient à la chasse dans les environs du campement, les femmes assises devant la tente entendirent un grand bruit et virent tomber, à environ 400m, un objet qui souleva le sable comme un boulet qui aurait porté dans la dune. Les chasseurs, qui avaient également entendu le bruit rentrèrent peu après et furent avisés par les femmes de ce qu'elles avaient vu. Ils se portèrent aussitôt à l'endroit indiqué et trouvèrent un entonnoir pratiqué au milieu de sable et de pierrailles. Ils se mirent en devoir de chercher au fond du trou, qu'ils déblayèrent ; mais l'un d'eux ayant rencontré, à environ 0m,80 de profondeur, un objet noir qui lui brûla très fortement les doigts, ils s'écartèrent effrayés et ne revinrent que le lendemain matin. A ce moment, ils sortirent du sable, complètement refroidi, le petit aérolithe en question.

» .... Je n'ai pu obtenir aucun renseignement précis sur la nature du bruit entendu, pas plus que sur la date exacte de l'événement. Les Arabes ont une profonde indifférence pour le temps et les dates et tout ce que je pus apprendre c'est que la chute du bolide remontait à plusieurs années. Les Arabes appellent ces masses minérales des *pierres de tonnerre*. Quelques manuscrits enseignent qu'on fait avec elles des poignards et des sabres, auxquels l'imagination arabe prête des qualités de tranchant tout à fait fantastiques. Les nomades disent que ces pierres ne tombent que très rarement, à de très longs intervalles, mais que, dans les temps passés, elles tombaient beaucoup plus fréquemment dans le Sahara.

» Une section pratiquée dans la partie la plus atténuée de la masse a séparé une petite plaque de 6gr,47 dont la surface polie a été traitée par l'acide chlorhydrique. Il s'y est immédiatement développé une belle *figure de Widmannstätten*, où des lamelles de tænite affectent des angles qui assignent à la masse une texture cubique des plus nettes.

» En appliquant les procédés que j'ai décrits antérieurement, pour déterminer les alliages associés dans les fers météoriques, on reconnaît que la masse résulte essentiellement du mélange de la kamacite ($Fe^{14}Ni$) avec la plessite ($Fe^{10}Ni$). On voit briller, en divers points, des lamelles de schreibersite ou phosphure triple de fer, de nickel ou de magnésium, dont je conserve un petit spécimen parfaitement caractérisé. En outre, la section

(1) Hassi Iekna se trouve situé par environ 28°57′ de latitude nord et 0°49′ de longitude ouest.

qui a été pratiquée à la scie a recoupé une véritable petite veinule de pyrrhotine (troïlite) ou sulfure double de fer et de nickel.

» La densité mesurée à 14° est égale à 7,67. L'analyse a donné :

Fer	91,32
Nickel	5,88
Cobalt	0,81
Cuivre	traces
Soufre	traces
Résidu insoluble	1,04
	99,05

» Cette composition concorde avec les caractères physiques et la structure pour faire comprendre la météorite d'Hassi Iekna dans le type lithologique jusqu'ici très rare que j'ai distingué, dès 1870, sous le nom de *schwetzite*. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations océanographiques relatives au bassin d'Arcachon (Gironde)*. Note de M. **J. Thoulet**, présentée par M. Berthelot.

« Le bassin d'Arcachon, dont le contour atteint 84^{km} et qui présente, en mer haute, une superficie d'environ $15\,500^{ha}$, offre un certain nombre de caractères océanographiques spéciaux, intéressants à élucider non seulement au point de vue de la science pure, mais encore parce que la France possède là son plus grand centre d'industrie ostréicole.

» Le bassin est soumis à d'incessantes modifications de sa topographie; il est remarquable par la violence des courants qui le sillonnent, les érosions qui se produisent sur ses rivages et par les dunes de sable qui l'entourent. Il communique avec l'Océan par un long chenal, et son intérieur est une vaste dépression, en partie émergée à mer haute, comme à l'île aux Oiseaux, plus souvent recouverte de quelques décimètres d'eau, sur l'emplacement des crassats, coupée par d'autres chenaux de diverses profondeurs, à fond de sable, et où les courants se font sentir avec toute leur force; le sol de la cuvette est peut-être formé par une couche d'argile ondulée, apparaissant au jour en différents points, près de Moulleau, à l'île aux Oiseaux, vers l'embouchure de la Leyre et au voisinage d'Arès.

» Pour reconnaître le régime des courants de surface, j'ai employé un tourniquet

mesureur, tige munie à sa partie inférieure de quatre ailettes à demi-boules creuses, et assez analogue à un anémomètre. L'instrument, installé à bord d'une embarcation mouillée en un point déterminé, est enfoncé verticalement dans la mer, à une profondeur de $0^m,80$ environ, et maintenu fixe. De quatre minutes en quatre minutes, pendant une minute, dans l'intervalle d'une marée, on compte le nombre de tours effectués par les ailettes sous l'action du courant. On construit ensuite la courbe des résultats obtenus.

» En jusant, la vitesse du courant croît d'abord très rapidement, jusqu'à un maximum qui se maintient à peu près régulièrement pendant un certain temps, puis décroît, devient nulle à l'étale de basse mer, augmente rapidement dès que le flot se fait sentir, se conserve ensuite en valeur moyenne quoique avec des alternatives notables et brusques de rapidité, tantôt très grandes et tantôt très petites, diminue encore et finit par redevenir nulle à l'étale de haute mer.

» Ces caractères proviennent de la variation considérable existant entre les divers volumes du bassin correspondant à des intervalles égaux de hauteur verticale. Tandis que, dans l'Océan, l'eau, sous l'influence de la marée, élève ou abaisse régulièrement son niveau, à l'intérieur du bassin, le remplissage ou la vidange ont lieu par à-coups successifs, correspondant aux volumes d'eau variables qui y pénètrent ou sortent par la passe durant un même temps. Tout s'accomplit donc comme dans un bassin limité, à relief irrégulier, en communication avec un réservoir infiniment grand à niveau constant ou du moins montant ou descendant d'une manière régulière.

» Au point de vue des érosions qui s'exercent sur ses bords, le bassin d'Arcachon, son entrée avec les nombreux chenaux qui le découpent et en séparent les hauts fonds, est comparable au lit d'un fleuve coulant alternativement dans un sens et en sens inverse pendant une marée. Partout où ce fleuve rencontre une rive concave, il l'érode et dépose ensuite les sédiments entraînés près des rives convexes. Les localités en concavité au moment du flot et au moment du jusant, à la grande dune du Pilat, par exemple, sont deux fois plus érodées que les localités concaves soit seulement en flot, soit seulement en jusant, comme le long de la ville même d'Arcachon où la plage est affouillée et détruite principalement par les eaux débouchant du chenal de Cousse.

» Le bassin est rapidement comblé par les sédiments qu'apportent les rivières, ruisseaux et canaux de décharge des eaux des Landes débouchant entre Arès, la Leyre et la Teste. Ce remplissage est très légèrement contre-

balancé par un affaissement général du sol qui semble avoir lieu, en particulier, sur le bord sud, entre la pointe du Bernet et la pointe du sud; il ne paraît pouvoir être efficacement combattu que par des dragages, qui offriront l'avantage, en creusant le bassin, d'améliorer la qualité des huîtres, très inférieure lorsqu'elles sont cultivées sur des fonds vaseux, de livrer à l'Agriculture un amendement précieux pour les terrains sableux environnants, et de régulariser les passes, grâce à l'entrée et la sortie mieux ordonnées d'un volume d'eau plus considérable. Dans les conditions actuelles, le bassin ne tardera pas à se combler et comme, d'autre part, sous l'influence de la houle du nord-ouest amenant incessamment des sables, l'entrée déjà si dangereuse s'obstruera toujours davantage, ce vaste espace d'eau sera promptement transformé en un lac fermé comme celui de Cazaux, puis très probablement, avec l'apport continu des vases charriées par les ruisseaux, en un marécage.

» L'examen des dunes qui séparent le bassin de l'Océan, et notamment l'examen de la grande dune de Pilat, haute de 70^{m}, montre l'existence, au-dessous du niveau actuel des sables, de cinq niveaux successifs superposés, caractérisés par une couche de terreau, avec troncs d'arbres demeurés en place et débris de végétaux. Le dernier de ces niveaux, en contact avec une couche d'argile, est aujourd'hui à la hauteur des plus basses mers; il est représenté par des lignites contenant des débris végétaux, parmi lesquels on distingue des écorces de bouleaux et des feuilles d'iris, plantes croissant au voisinage des eaux douces.

» Le bassin d'Arcachon est un véritable type géologique, et son histoire éclaire la genèse des lacs Hourtin, Lacanau, Cazaux, Parentis, Aureilhau, Saint-Julien, Soustous et autres, distribués en une longue ligne parallèle à la côte du golfe de Gascogne, entre les embouchures de la Gironde et de l'Adour. Je compte poursuivre ultérieurement l'étude de chacun d'eux. »

BOTANIQUE. — *Végétation des lacs des monts Jura*. Note de M. **Ant. Magnin**, présentée par M. Duchartre.

« Une exploration, poursuivie pendant trois années, de la plupart des lacs du massif jurassien (57 lacs sur 62), m'ayant fourni de nombreux documents sur leur topographie, les caractères de leurs eaux, leur faune et surtout leur *flore*, je crois devoir résumer, dans cette Note, les faits les plus intéressants concernant la végétation de ces lacs et les causes qui la modifient.

» Les lacs étudiés déjà sont échelonnés, à des altitudes très variables (de 248^{m}, lac de Bar, à 1152^{m}, lac du Boulu), depuis le Jura neuchâtelois (lac d'Étalières) jusque dans le Bugey méridional.

» Outre les différences d'altitude, ces lacs présentent encore des différences d'étendue (lac de Saint-Point, 5^{km}, etc.), de profondeur (ex. Nantua, 42^{m}, 8 lacs ont de 30^{m} à 40^{m}; le plus grand nombre 5^{m} à 10^{m}), qui déterminent de grandes variations dans les conditions biologiques.

» I. La flore des lacs jurassiens ne comprend qu'un petit nombre d'espèces, moins de 50 plantes (35 Phanérogames, 2 Cryptogames vasculaires, 2 Muscinées, 9 Characées) (1).

» Sur ce nombre, 16 sont plus fréquentes que les autres et se retrouvent dans 10 lacs au moins; ce sont : *Nuphar luteum* (52 lacs), *Scirpus lacustris* (49), *Nymphæa alba* (44), *Phragmites vulgaris* (42), *Myriophyllum spicatum* (34), *Potamogeton natans* (27), *Chara hispada* et *var.* (24), *Potam. lucens* (18), *Ranunculus aquatilis* et *var.* (17), *Hippuris vulgaris* (16), *Polygonum amphibium* (14), *Potam. perfoliatus* (14), *Chara jurensis* Hy nov. sp. et var. *Magnini* Hy (13), *Nuphar pumilum* (12), *Potam. crispus* (12), *Nitella syncarpa* (12); viennent ensuite *Utricularia*, *Ceratophyllum demersum*, *Chara fragilis*, etc.

» La plupart de ces espèces sont des *plantes sociales*, pouvant envahir, à une ou deux seulement, de vastes surfaces, ce qui contribue à rendre la flore spéciale de chacun des lacs plus pauvre encore que l'ensemble; dans un même lac, en effet, le nombre des espèces distinctes qui le peuplent ne dépasse jamais 20; il est rarement de 15 à 20 (dans 4 lacs), un peu plus souvent de 10 à 14 (dans 9 lacs), ordinairement de 5 à 9 (40 lacs); il tombe même à 4 espèces seulement dans 4 lacs, ces 4 plantes y constituant toute la végétation !

» II. Les groupes les mieux représentés, soit par leur fréquence, soit par le nombre de leurs formes, groupes doués, du reste, d'un polymorphisme remarquable, sont les Nymphéacées, les Potamogétonées et les Characées; les Nymphéacées, avec 5 types spécifiques ou variétés et plusieurs formes intermédiaires, dont 2 très répandus (*Nuphar luteum* et *Nymphæa alba*), et un plus fréquent qu'on ne le croyait (*N. pumilum*); les Potamogétonées, représentées par 15 formes (espèces ou variétés) distinctes, des formes intermédiaires et des hybrides, dont 4 très répandues (*P. natans*, *lucens*, *perfoliatus* et *crispus*); les Characées, avec 19 formes (9 espèces,

(1) L'étude des autres Cryptogames, notamment des Diatomées, n'est pas encore achevée.

10 variétés) dont 2 nouvelles (*Ch. jurensis* Hy et var. *Magnini* Hy) et 4 abondantes (*Ch. hispida, jurensis, fragilis, Nitella syncarpa*).

» Parmi les espèces qui mériteraient une mention spéciale, je me borne à signaler le *Nuphar pumilum,* connu jusqu'à ce jour dans un seul lac du Jura et que j'ai retrouvé dans onze autres de ces stations; la coexistence constante dans les lacs du Jura du *N. luteum* type, et des formes intermédiaires, avec le *N. pumilum,* leur absence dans les lacs vosgiens et suisses où croît le *N. pumilum,* les caractères moins tranchés du *N. pumilum* du Jura, me font émettre l'hypothèse que la différenciation des Nuphars (et peut-être la formation des lacs) remonterait dans le Jura à une époque plus récente que dans les Vosges et la Suisse.

» III. La végétation est distribuée dans la plupart des lacs avec une régularité remarquable; on peut y constater, en général, trois zones principales qui sont, en allant du bord au milieu :

» 1° La zone *littorale,* formant souvent une ceinture de plantes dressées hors de l'eau, constituée d'abord par *Phragmites vulgaris*, plus en dedans par *Scirpus lacustris,* jusqu'à la profondeur de 2^m à 3^m, et accompagnée fréquemment des plantes à feuilles nageantes, *Polygonum amphibium*, *Nymphæa alba, Potam. natans;*

» 2° La zone du *Nuphar luteum*, s'étendant jusqu'au bord de la *beine* ou blanc-fond, c'est-à-dire de 2^m à 5^m de profondeur environ, formant souvent une ceinture intérieure à la précédente, tout à fait distincte;

» 3° La zone *profonde*, occupant le talus de la beine ou *Mont*, de 5^m à 6^m de profondeur moyenne, pouvant aller jusqu'à 8^m, caractérisée, suivant les lacs, par *Potamogeton lucens*, ou *Potam. perfoliatus*, ou *Myriophyllum spicatum;* c'est aussi l'habitat du *Nuphar pumilum*, des *Hippuris, Ceratophyllum*, *Potam. crispus, Utricularia,* etc., et surtout des *Chara:* enfin, plus en dedans et plus profondément encore, les *Nitella,* jusqu'à 10^m ou 12^m, profondeur au delà de laquelle on ne rencontre ordinairement plus de végétation macroscopique, mais seulement la vase à Diatomées, etc.

» IV. Cette disposition typique subit de nombreuses modifications suivant l'inclinaison plus ou moins rapide des bords, l'étendue de la beine, etc.; mais on observe toujours les mêmes relations entre l'habitat et la profondeur; c'est donc l'influence de la *profondeur* qui règle surtout la distribution des plantes dans un lac; c'est elle aussi qui doit provoquer l'inégale répartition des végétaux dans l'ensemble de la flore lacustre; mais la comparaison des lacs de profondeurs différentes montre que la richesse ou la pauvreté de leur flore n'est pas du tout en rapport avec leur profondeur, non plus qu'avec leur étendue.

» D'autre part, quoique l'influence de la beine sur la végétation des lacs soit évidente, puisque l'habitat de la plupart des plantes lacustres est lo-

calisé sur le blanc-fond ou ne s'en écarte guère, cependant la richesse de la flore n'est pas en rapport avec son étendue; une beine très large peut n'être occupée, comme c'est le cas pour le lac de Chalin, que par deux plantes sociales (*Phragmites* et *Scirpus*) qui l'envahissent tout entière, quelquefois sur plus de 100^{m} de largeur. C'est plutôt la nature de la beine et les modifications de son état vaseux, pierreux ou tourbeux qui introduisent de la variété dans la végétation.

» V. Ainsi qu'on pouvait le prévoir *a priori,* étant données les conditions biologiques particulières des plantes aquatiques et la facilité avec laquelle elles échappent aux variations du climat, l'*altitude* n'apporte pas de modifications considérables dans la végétation lacustre; la plupart des plantes (*Nuphar, Nymphæa, Potamogeton, Chara*) se retrouvent à toutes les hauteurs.

» VI. Bien que la dispersion des plantes aquatiques paraisse être, moins que celle des végétaux terrestres, sous la dépendance de la composition chimique du milieu, cependant c'est à une cause de cet ordre qu'il faut, croyons-nous, attribuer l'absence, dans les lacs du Jura, des *Isoetes,* plantes habitant, non loin de là, les lacs granitiques des Vosges, et l'abondance des Characées calcicoles, *Chara hispida, Ch: aspera, Ch. jurensis, Ch. fœtida, Nitella tenuissima,* etc.

» Le degré d'incrustation calcaire des *Chara,* quelquefois considérable, grâce à la teneur en carbonate de chaux des eaux des lacs, malgré leur décalcification (*cf.* recherches de Delebecque et Duparc, *Comptes rendus,* t. CXIV, p. 248; 1892), présente cette particularité d'aller en diminuant à mesure que la plante s'éloigne du bord et croît dans des eaux plus profondes : cette modification paraît en relation avec l'intensité des phénomènes biologiques, plus grande au voisinage de la surface, sous l'influence de l'air et de la lumière.

» Devant compléter plus tard l'exposé des résultats de mes observations, je me borne à ajouter aujourd'hui que la nécessité d'une certaine quantité de radiations se manifeste très nettement dans les lacs, où les plantes de fond, comme les *Chara,* ne forment leurs tapis que là où la surface de l'eau est dépourvue de végétation flottante. »

M. G. Rambault adresse une Note intitulée : « Les signaux en temps de brume ».

M. F. Noblot adresse une Note intitulée : « Théorie sur la décomposition de l'eau dans le voltamètre ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 octobre 1892.

Traité d'Analyse, par Émile Picard. Tome II, 1er fascicule. *Fonctions harmoniques et fonctions analytiques. Introduction à la théorie des équations différentielles, et fonctions algébriques.* Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-8°.

Chimie analytique des matières grasses, par M. Ferdinand Jean. Paris, E. Rousset, 1892; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Amagat).

L'annamite, mère des langues. Communauté d'origine des races celtiques, sémitiques, soudanaises et de l'Indo-Chine, par le colonel Frey. Paris, Hachette et Cie; 1 vol. in-8°.

Traité théorique et pratique de l'accord des instruments à sons fixes, etc., par l'ingénieur N. Fourneaux fils. Paris, J. Repos; 1 vol. in-8°.

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapport général, par Alfred Picard. Tome IX : *L'économie sociale, l'exposition rétrospective du travail et des Sciences anthropologiques. Résumé. Conclusions.* Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

Les études de botanique médicale d'un apprenti barbier au milieu du XVIIIe siècle et florule médicale du frontadais à la même époque, par Gaston Lalaune. Bordeaux, Durand, 1892; 1 broch. in-4°.

Analyse qualitative par voie humide, par R. Defert. Paris, G. Masson, 1892; 1 vol. in-12.

Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels, par Prosper de Lafitte, 2e édition. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Ouvrage couronné par l'Académie française).

Congrès international de Zoologie. Deuxième Section, à Moscou, août 1892, 1re Partie. Moscou, 1892; 1 vol. in-8°.

Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des planètes, par Hugo Gyldén. Stockholm, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Memorial del Instituto geografico y estadistico, Tomes VIII et IX. Madrid, 1889; 2 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est an et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
	Cherbuliez.
Genève	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
	Barth.
	Brockhaus.
Leipzig	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenbe
	Fuentes et Capdev
	Gonzalès e hij
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frè
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di C
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie
Rotterdam	Kramers et fil
Stockholm	Samson et W
St Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et S
Varsovie	Gebethner et
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie
Zürich	Meyer et Zell

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprou Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des m grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.....

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des S pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrain » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 47 planches; 1861...

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences,** et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 10 octobre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Émile Picard présente à l'Académie le second volume de son « Traité d'Analyse ». 481

M. H. Faye. — Échec définitif de la théorie du mouvement centripète et ascendant dans les cyclones..... 482

M. Marey. — Le mouvement du cœur, étudié par la Chronophotographie..... 485

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. H. Roger. — Les phénomènes inhibitoires du choc nerveux..... 491

M. J.-B. Kremer adresse une Note relative à un remède contre la diphtérie..... 493

M. le Dr Guyon est adjoint aux Commissions nommées pour juger les divers concours de l'année 1892, relatifs à des prix de Médecine et Chirurgie..... 493

CORRESPONDANCE.

L'Université de Padoue invite l'Académie à se faire représenter aux fêtes du 7 décembre, en l'honneur du trois-centième anniversaire du jour où Galilée a pris posses-ion de sa chaire dans cette Université..... 493

M. le Secretaire perpetuel dépose sur le Bureau une Lettre autographe de Descartes, restituée à l'Académie par M. *H. Jolly*... 494

M. le Secretaire perpetuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance: 1° Un Volume de M. *Hugo Gyldén*; 2° la deuxième édition d'un Volume de M. *Prosper de Lafitte*..... 494

M. Bischoffsheim présente, de la part de M. *Weineck*, une photographie du cratère lunaire désigné par le nom de *Vendelinus*. 494

M. Paul Painleve. — Sur les transformations des équations de Lagrange..... 495

M. A. Pellet. — Sur une classe de courbes et de surfaces..... 498

M. G. Floquet. — Sur le mouvement d'un fil dans l'espace..... 499

M. Bernard Brunhes. — Sur la réflexion cristalline interne..... 502

M. Charles Henry. — Préparation nouvelle et photométrie du sulfure de zinc phosphorescent..... 505

MM. H. Causse et C. Bayard. — Sur les antimonites de pyrogallol..... 507

M. P. Freundler. — Sur les éthers tartriques..... 509

M. L. Barthe. — Dosage volumétrique des alcaloïdes..... 512

M. Edouard Blanc. — Note sur un nouveau mode de fabrication des briques, usité dans certaines parties de l'Asie centrale..... 514

M. Ernest Milliau. — Procédé pour reconnaître la pureté des huiles de coprah et des huiles de palmiste..... 517

M. Alexandre Pehl. — Du rôle de la spermine dans les oxydations intra-organiques. 518

M. L. Geneau de Lamarlière. — Sur la respiration, la transpiration et le poids sec des feuilles développées au soleil et à l'ombre..... 521

M. William Russell. — Sur la structure du tissu assimilateur des tiges chez les plantes méditerranéennes..... 524

M. Auguste Oger. — Étude expérimentale de l'action de l'humidité du sol sur la structure de la tige et des feuilles..... 525

MM. Rossel et de Grossouvre. — Contributions à la stratigraphie des Pyrénées.. 527

MM. L. Duparc et L. Mrazec. — Sur quelques bombes de l'Etna, provenant des éruptions de 1886 et 1892..... 529

M. Stanislas Meunier. — Fer météorique récemment tombé à Hassi Iekua, en Algérie..... 531

M. J. Thiellet. — Observations océanographiques relatives au bassin d'Arcachon (Gironde)..... 533

M. Ant. Magnin. — Végétation des lacs des monts Jura..... 535

M. G. Rambault adresse une Note intitulée : « Les signaux en temps de brume »..... 538

M. F. Noblot adresse une Note intitulée : « Théorie sur la décomposition de l'eau dans le voltamètre »..... 539

Bulletin bibliographique..... 539

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 16 (17 Octobre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte du cinquième satellite de Jupiter, par M.* Barnard. Remarques de M. F. TISSERAND.

« Le 13 septembre dernier, une dépêche télégraphique très concise annonçait que M. Barnard venait de découvrir, à l'Observatoire de Lick, en Californie, un cinquième satellite à Jupiter; d'autres dépêches publiées par les journaux donnaient dix-sept heures trente-six minutes pour la durée de la révolution de ce satellite, que M. Barnard comparait pour l'éclat à une étoile de 13^{e} grandeur.

» Pendant plus d'un mois, on n'apprit rien qui permît de contrôler la découverte; aucun renseignement nouveau n'était arrivé, ni d'Europe, ni d'Amérique. On commençait à concevoir des doutes sérieux sur la réalité de la découverte; on se rappelait à ce sujet que W. Herschel avait annoncé l'existence de six satellites d'Uranus, et que deux seulement de ces satel-

lites avaient été reconnus exister réellement (les deux autres satellites d'Uranus, complétant la série de quatre, n'avaient pas été vus par Herschel).

» Le n° 275 de l'*Astronomical Journal*, dirigé par notre savant confrère M. B. Gould, arrivé en France il y a quelques jours, contient les observations du satellite, faites par M. Barnard, avec la grande lunette de l'Observatoire de Lick, les 10, 12, 13, 14 et 16 septembre dernier; ces observations mettent hors de doute la belle découverte de M. Barnard; cet astronome a suivi le satellite aux dates indiquées, quelquefois pendant deux heures et demie, et a vu sa distance au centre de la planète augmenter d'abord, puis diminuer, ce qui n'arriverait pas dans le cas d'une faible étoile.

» La durée de révolution n'est pas de dix-sept heures trente-six minutes, comme on l'avait annoncé par erreur, mais de onze heures cinquante minutes environ; sa distance au centre de la planète est de 2,50, le rayon équatorial de Jupiter étant pris pour unité. Dans ses plus grandes digressions, il ne s'éloigne donc du bord du disque que des trois quarts environ du diamètre de ce disque, sortant à peine de la région de la lumière diffusée tout autour de Jupiter. On comprend quelle difficulté présente l'observation de ce petit corps que M. Barnard trouve beaucoup moins facile à apercevoir que les satellites de Mars.

» A l'Observatoire de Paris, MM. Henry ont fait un assez grand nombre de photographies de la région voisine de Jupiter : ils n'ont pu apercevoir le satellite, qui se trouvait sans doute noyé dans la lumière diffuse qui entoure la planète. Ces essais seront repris très prochainement avec la grande lunette de l'équatorial coudé de M. Lœwy auquel on apporte encore quelques perfectionnements de détail.

» Il convient de remarquer que la lunette de l'Observatoire de Lick est la plus grande du monde ($0^m,92$ d'ouverture), et que cet instrument est placé à une altitude de 1310^m.

» Il est intéressant de comparer la distance du nouveau satellite au centre de la planète à celles des anciens, en faisant intervenir quelques-unes des lois empiriques analogues à celle de Bode, par exemple celle de M. Gaussin (*Comptes rendus*, 8 et 15 mars 1880) : cette dernière se traduit par la formule

$$a = \alpha k^n,$$

où n doit recevoir les valeurs entières 1, 2, 3, ... M. Gaussin avait adopté, pour le système de Jupiter,

$$\alpha = 1,336, \qquad k = 1,6425,$$

et il avait trouvé que, en commençant *par* $n = 3$, on représentait assez bien les distances moyennes a des quatre anciens satellites, comme le montre le Tableau suivant.

» En faisant $n = 1$, on trouve par la formule de Gaussin, $a = 2{,}20$, au lieu de la valeur 2,5o, obtenue par M. Barnard, pour le cinquième satellite; la coïncidence n'est pas tout à fait satisfaisante. Si l'on pouvait compter sur la valeur théorique de la loi de Gaussin, on devrait s'attendre à trouver encore un autre satellite à la distance 3,6o qui correspond à $n = 2$. Mais il importe de rappeler que toutes ces formules sont empiriques, bien qu'on puisse tirer des idées cosmogoniques généralement adoptées quelques raisons en leur faveur.

n	1	2	3	4	5	6
a calculé	2,20	3,60	5,92	9,72	15,97	26,23
a observé.....	2,5o	»	6,05	9,62	15,35	27,00

» Les perturbations exercées par le nouveau satellite sur les anciens seront minimes, à cause de la petitesse extrême de sa masse, accusée par son très faible éclat.

» Disons, en terminant ces remarques, que M. Barnard vient de découvrir une comète par la Photographie; c'est la première découverte de ce genre; l'avenir nous en réserve sans doute un grand nombre, comme pour les planètes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'application aux équations différentielles ordinaires de certaines méthodes d'approximations successives;* par M. **Émile Picard.**

« Dans mon Mémoire *Sur la théorie des équations aux dérivées partielles et la méthode des approximations successives* (*Journal de Mathématiques*, 1890) j'ai indiqué au Chapitre V l'usage que l'on pouvait faire de cette méthode pour l'étude des équations différentielles ordinaires. Ces considérations m'ont paru mériter d'être développées et elles conduisent, au moins pour certaines classes d'équations, à des résultats dignes d'être signalés.

» 1. Je ne ferai que rappeler la première méthode d'approximations qui me sert pour démontrer l'existence des intégrales des équations diffé-

rentielles ordinaires. Soit le système des n équations du premier ordre

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{du}{dx} = f_1(x, u, v, \ldots, w), \\ \dfrac{dv}{dx} = f_2(x, u, v, \ldots, w), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{dw}{dx} = f_n(x, u, v, \ldots, w). \end{cases}$$

» Pour avoir les intégrales $u, v, \ldots, w$ prenant respectivement pour $x = x_0$ les valeurs $u_0, v_0, \ldots, w_0$, on considère d'abord le système

$$\frac{du_1}{dx} = f_1(x, u_0, v_0, \ldots, w_0), \qquad \ldots, \qquad \frac{dw_1}{dx} = f_n(x, u_0, v_0, \ldots, w_0).$$

» On en tire par des quadratures les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ en les déterminant de manière qu'elles prennent pour x_0 les valeurs données. On forme ensuite les équations

$$\frac{du_2}{dx} = f_1(x, u_1, v_1, \ldots, w_1), \qquad \ldots, \qquad \frac{dw_2}{dx} = f_n(x, u_1, v_1, \ldots, w_1),$$

et l'on détermine $u_2, v_2, \ldots, w_2$ par les mêmes conditions initiales. On continue ainsi indéfiniment et l'on établit que $u_m, v_m, \ldots, w_m$ ont des limites et donnent le système cherché d'intégrales si x est suffisamment rapproché de x_0.

» 2. Indiquons quelques applications à des classes particulières d'équations. Dans celles-ci, les fonctions f seront finies et bien déterminées quand x reste dans un intervalle I et que $u, v, \ldots, w$ ont une valeur finie quelconque, et ensuite les dérivées partielles du premier ordre des f par rapport à $u, v, \ldots, w$ restent, dans ces conditions, moindres en valeur absolue qu'un nombre fixe. Il est tout d'abord bien facile d'établir que tout système d'intégrales du système (1) prenant pour x_0 des valeurs finies restera fini pour toute valeur de x dans l'intervalle I.

» Ceci posé, faisons sur les fonctions f des hypothèses complémentaires. La variable x restant positive, supposons que les f soient positives et croissent avec $u, v, \ldots, w$ dont nous n'aurons aussi qu'à considérer les valeurs positives. De plus, les dérivées partielles du premier ordre des f par rapport à $u, v, \ldots, w$, nécessairement positives, vont en décroissant quand $u, v, \ldots, w$ augmentent.

» D'après ce que nous avons dit plus haut, nous avons un système d'intégrales $u, v, \ldots, w$ s'annulant pour $x = 0$ et restant finies pour toute valeur

positive de x. Pouvons-nous, à l'aide des approximations successives, obtenir un développement en série de ces intégrales valable pour toute valeur positive de x? On peut montrer qu'il en est bien ainsi, mais la démonstration est assez délicate. De ce que $u_m, v_m, \ldots, w_m$ ont des limites (ce qu'on reconnaît de suite), il ne s'ensuit pas que ces limites doivent nécessairement coïncider avec les intégrales $u, v, \ldots, w$. Voici le principe de la démonstration : soit un intervalle quelconque $(0, a)$. J'envisage les quotients

$$\frac{u - u_1}{u}, \quad \frac{v - v_1}{v}, \quad \ldots, \quad \frac{w - w_1}{w}.$$

» Quand x reste dans l'intervalle précédent, ces fonctions de x restent comprises entre *zéro* et un nombre q plus petit que l'unité [on suppose $f_i(0, 0, 0, \ldots, 0) \neq 0$]. On peut alors établir, en s'appuyant sur l'hypothèse relative aux dérivées premières des f, les inégalités

$$u - u_m < u q^m, \quad \ldots, \quad w - w_m < w q^m,$$

et le théorème devient évident. *La série*

$$(2) \qquad u_1 + (u_2 - u_1) + \ldots + (u_m - u_{m-1}) + \ldots$$

et les séries analogues représentent, pour toute valeur positive de x, les intégrales cherchées. Citons, comme exemple, l'équation

$$\frac{dy}{dx} = A(x)y + B(x)\frac{y}{\sqrt{1 + y^2}} + C(x),$$

en désignant par A, B, C des fonctions positives de x, pour $x > 0$, les deux premières restant inférieures à un nombre fixe.

» Il s'en faut que nous puissions énoncer la même conclusion, si nous ne faisons pas sur les dérivées de f l'hypothèse relative à la décroissance. Sans doute, nous sommes encore assuré que les séries (2) convergent pour toute valeur positive de x, mais, sauf pour x assez petit, il est extrêmement probable que *ces séries convergentes, déduites des équations différentielles, ne représentent pas les intégrales*. On peut seulement affirmer que, si les séries (2) sont *uniformément* convergentes dans un intervalle $(0, a)$, elles représenteront les intégrales dans cet intervalle.

» Des circonstances plus curieuses encore peuvent se présenter en faisant sur les f une hypothèse contraire. Supposons que ces fonctions toujours positives aillent cette fois en décroissant quand $u, v, \ldots, w$ augmentent à partir de zéro. En faisant les approximations successives, *les termes à indices pairs ont une limite et les termes à indices impairs en ont une*

autre généralement différente de la première. La nature de la convergence joue encore un rôle important. Si les deux séries

$$u_1 + (u_3 - u_5) + \ldots + (u_{2m+1} - u_{2m-1}) + \ldots,$$
$$u_2 + (u_4 - u_2) + \ldots + (u_{2m} - u_{2m-2}) + \ldots$$

et les séries analogues pour $v, \ldots, w$ convergent *uniformément* dans un intervalle $(0, a)$, on peut établir qu'elles ont respectivement même limite et représentent les intégrales cherchées.

» 3. Je passe maintenant à une seconde méthode d'approximation qui correspond à des problèmes tout différents. Considérons les équations

$$(3)\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2u}{dx^2} = f_1\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right), \\ \dfrac{d^2v}{dx^2} = f_2\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{d^2w}{dx^2} = f_n\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right). \end{cases}$$

» On se propose d'obtenir les intégrales de ces équations qui, pour $x = a$, prennent des valeurs données $A_1, A_2, \ldots, A_n$ et prennent, pour $x = b$, les valeurs $B_1, B_2, \ldots, B_n$.

» Les fonctions f sont, je suppose, définies et continues quand x varie dans l'intervalle (a, b) et que $|u|, |v|, \ldots, |w|$ et $|u'|, \ldots, |w'|$ restent respectivement moindres que L et L' $\left(\text{on a posé } \dfrac{du}{dx} = u'\right)$; nous désignons par M la valeur maxima de f dans ces conditions. De plus, on peut déterminer des constantes α et β telles que

$$\begin{aligned} |f_i(x, u, \ldots, w, u', \ldots, w') - f_i(x, u_1, \ldots, w_1, u'_1, \ldots, w'_1)| \\ < \alpha_1 |u - u_1| + \ldots + \alpha_n |w - w_1| \\ + \beta_1 |u' - u'_1| + \ldots + \beta_n |w' - w'_1|. \end{aligned}$$

» Ceci posé, la méthode d'approximations consistera à partir d'un système arbitraire de fonctions satisfaisant aux conditions initiales et finales. On mettra ces fonctions dans les seconds membres des équations (3) et l'on déterminera par des quadratures les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ satisfaisant aux équations ainsi écrites et aux conditions aux limites; on substituera alors les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ dans les seconds membres et ainsi de suite.

» Soit, pour abréger l'écriture, $a = A_1 = \ldots = A_n = 0$. *Les expressions*

u_m, v_m, ..., w_m convergeront certainement vers des limites qui formeront le système d'intégrales cherchées dans l'intervalle $(0, b)$, *si* b *satisfait aux inégalités*

$$\frac{M b^2}{2} + |B_i| < L,$$
$$M b + \left|\frac{B_i}{b}\right| < L', \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$
$$(\alpha_1 + \ldots + \alpha_n)\frac{b^2}{2} + (\beta_1 + \ldots + \beta_n) b < 1,$$

De plus, parmi les intégrales qui satisfont à nos conditions aux limites et pour lesquelles d'ailleurs $|u| < L$ et $|u'| < L'$, *le système trouvé est unique.*

» 4. Le théorème général, que nous venons d'énoncer, donne pour les séries un champ de convergence qui est souvent trop restreint. On peut dans bien des cas avoir un champ de convergence plus étendu, ce qui est très important pour l'étude de certaines intégrales. Prenons, par exemple, l'équation

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + f(x, y) = 0.$$

» Je suppose que la fonction $f(x, y)$ croisse constamment quand y augmente et que la dérivée f'_y aille, au contraire, en décroissant; de plus, on a identiquement

$$f(x, 0) = 0.$$

» Recherchons s'il existe une intégrale de cette équation, continue ainsi que ses dérivées, s'annulant pour $x = 0$ et $x = b$ et *qui ne soit pas identiquement nulle.*

» La réponse est très précise; on peut déduire de l'équation précédente deux nombres α et β tels que, si

$$\alpha < b < \beta,$$

il y aura une intégrale et une seule de l'équation, toujours positive et s'annulant pour $x = 0$ *et* $x = b$. Si $b < \alpha$, l'intégrale ne peut être qu'identiquement nulle et quand $b > \beta$ une intégrale ne peut pas garder un signe invariable dans l'intervalle $(0, b)$.

» Si l'équation obtenue en changeant y en $-y$ présente les mêmes caractères que l'équation initiale, on peut suivre de proche en proche toute intégrale et les séries successives qui la représentent convergent entre deux racines consécutives.

» 5. Un cas particulièrement intéressant est celui où la fonction $f(x, y)$, satisfaisant aux conditions du paragraphe précédent, serait périodique par

rapport à x et de période ω. Dans des cas très étendus, on a alors des solutions *asymptotiques à* $y = 0$, c'est-à-dire des solutions qui, pour x positif et très grand, se rapprochent indéfiniment de $y = 0$. D'ailleurs, en général, ces solutions sont distinctes de celles que M. Poincaré désigne sous ce nom et que l'on peut, comme on sait, représenter par des séries d'exponentielles à coefficients périodiques à partir d'une valeur suffisamment grande de x.

» Le cas des solutions périodiques appelle nécessairement l'attention. Voici à ce sujet un théorème d'une application facile. Supposons que, pour la fonction $f(x, y)$ de période ω par rapport à x, on ait

$$f(x, y) = f(\omega - x, y), \qquad f(x, y) = -f(x, -y).$$

Si les deux nombres α et β, déduits de l'équation, comprennent entre eux $\frac{\omega}{2}$, l'*équation admettra une solution périodique de période* ω. Cette intégrale s'annule pour $x = 0$, $\frac{\omega}{2}$ et les valeurs homologues. Indiquons un exemple numérique très simple : l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{2}\sin^2 x . y + \left(1 + \frac{1}{2}\cos^2 x\right)\frac{y}{\sqrt{1+y^2}} = 0,$$

où nous regardons les coefficients comme admettant la période 2π, admettra une intégrale (non nulle identiquement) ayant cette même période.

» 6. La plupart des résultats précédents s'étendent à un nombre quelconque d'équations. Pour simplifier, supposons que nous n'ayons que deux équations et que la variable indépendante n'y figure pas. Soit donc

$$\frac{d^2y}{dx^2} + f(y, z) = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} + \varphi(y, z) = 0.$$

» Les fonctions f et φ s'annulent pour $y = z = 0$, elles croissent quand y et z augmentent, tandis que leurs dérivées du premier ordre décroissent. De plus, la plus grande racine positive de l'équation en S

$$\begin{vmatrix} \frac{df}{dy} - S^2 & \frac{df}{dz} \\ \frac{d\varphi}{dy} & \frac{d\varphi}{dz} - S^2 \end{vmatrix} = 0,$$

qu'on peut regarder comme fonction de y et z, est supposée décroissante quand y et z augmentent. Dans ces conditions, on pourra déterminer deux

nombres α et β tels que, dans tout intervalle de longueur comprise entre α et β, il y aura un système d'intégrales (non nulles identiquement) s'annulant aux extrémités de l'intervalle.

» On peut, dans différents cas, établir l'existence de solutions périodiques; je ne citerai ici que le cas où les fonctions f et φ sont impaires : *les équations ont alors une infinité d'intégrales périodiques,* la période pouvant être arbitraire entre 2α et 2β.

» Telles sont, pour donner un exemple, les deux équations

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{Ay}{\sqrt{1+y^2}} + \frac{Bz}{\sqrt{1+z^2}} = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{Cy}{\sqrt{1+y^2}} + \frac{Dz}{\sqrt{1+z^2}} = 0,$$

A, B, C, D étant des constantes positives telles que $AD - BC < 0$.

» 7. Les conditions imposées aux équations différentielles que nous venons d'étudier sont susceptibles d'être élargies, particulièrement si l'on ne veut étudier que certaines intégrales restant comprises entre des limites déterminées; on se sert alors des équations précédentes comme d'équations de comparaison. J'indiquerai seulement comme application, où la méthode d'approximations successives me paraît intéressante, l'étude des solutions des problèmes de Mécanique dans le voisinage d'une position d'équilibre et spécialement des solutions périodiques dans le même voisinage, auxquelles M. Poincaré, en se plaçant à un autre point de vue, a consacré quelques pages (p. 156 et suiv.) dans son Ouvrage *Sur les méthodes nouvelles de la Mécanique céleste :* c'est un sujet sur lequel je me propose de revenir. Je montrerai aussi comment les problèmes que nous venons d'étudier peuvent s'étendre aux équations aux dérivées partielles; cette étude est importante même pour la théorie des équations différentielles ordinaires, car elle conduit, dans certains cas, à l'expression des intégrales *sous formes de fonctions périodiques de plusieurs arguments,* ceux-ci étant des fonctions linéaires de la variable indépendante. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une réaction donnée comme particulière à la spermine.* Note de M. **Duclaux.**

« Dans une Note du mois de juillet dernier, au sujet du rôle de la spermine dans les oxydations intraorganiques, M. Poehl citait une expérience

dans laquelle, d'après lui, la spermine hâtait l'oxydation du magnésium en présence du chlorure d'or. J'ai fait observer, à ce sujet, que la spermine paraissait n'avoir, dans cette réaction, aucune action spécifique, attendu que la saponine, l'eau de savon, etc., se comportaient de même en ce qui concerne l'aspect extérieur de la réaction, et de même aussi en ce qui concerne ses produits, car on ne trouve pas plus de magnésium oxydé ou de magnésie produite, qu'on mette ou non de la saponine ou de la spermine en présence du chlorure d'or et du magnésium.

» Dans la Note qu'il a présentée dans la dernière séance, M. Poehl pense « qu'il était difficile de s'attendre à un résultat différent ». Je suis absolument de son avis. On pouvait prévoir en effet que le magnésium en présence du chlorure d'or allait amener une réduction, une précipitation d'or métallique et la formation d'un élément de pile rendant plus active l'oxydation du magnésium par l'oxygène de l'eau. C'était précisément parce que l'expérience de M. Poehl etait en contradiction avec cette prévision qu'elle était intéressante, puisqu'elle témoignait de l'introduction d'un élément nouveau, la faculté oxydante de la spermine. Si donc M. Poehl admet que la prévision est vérifiée, c'est qu'il admet aussi que son expérience n'a pas la signification qu'il lui avait attribuée. Je n'ai pas voulu dire autre chose.

» Je m'en tiens là, ne voulant pas suivre M. Poehl dans les autres arguments, et poursuivi d'ailleurs par cette idée que si la spermine a des propriétés curatives énergiques, ces propriétés sont absolument indépendantes de son action sur le magnésium en présence du chlorure de platine ou du chlorure de cuivre. »

ASTRONOMIE. — *Observations de trois nouvelles petites planètes découvertes à l'Observatoire de Nice, au moyen de la Photographie, par M.* Charlois. Note de M. **Perrotin**, transmise par M. Faye.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les premières observations des trois nouvelles planètes récemment découvertes à Nice par M. Charlois, à l'aide de la Photographie.

Planète 1892 *D* (*photographiée le* 19 *septembre*).

Dates 1892.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Distance polaire.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Sept. 20..	9.10.18	0.29.40,21	$\bar{1},520_n$	78°.34'.44",2	$0,711_n$

Grandeur 12,0.

Planète 1892 *E* (*photographiée les* 22 *et* 23 *septembre*).

Dates 1892.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite	Log. fact. parall.	Distance polaire	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 25..	12.31.26	0.45.44,73	$\bar{2}$,104	81.28. 0,1	0,704$_n$

Grandeur 11,5.

Planète 1892 *F* (*photographiée les* 25 *et* 26 *septembre*).

Sept. 27..	7.51.47	0.39.39,71	$\bar{1}$,602$_n$	75.46.21,0	0,719$_n$

Grandeur 12,0.

» L'instrument employé consiste en un objectif à portraits de M. Hermagis, de 15^{cm} d'ouverture et 80^{cm} de distance focale, monté provisoirement sur l'équatorial coudé de M. Lœwy. M. Gautier en a fait la partie mécanique.

Installé depuis le 12 septembre dernier, cet appareil a permis à M. Charlois d'obtenir, jusqu'aux premiers jours d'octobre, huit clichés distincts (seize en tout, en les répétant), qui représentent chacun un carré de ciel de 11° de côté, environ. Une durée de pose variant, suivant les circonstances, de deux heures et demie à trois heures, a fourni toutes les étoiles visibles dans notre lunette de 38^{cm} d'ouverture. Plusieurs de ces clichés contiennent de 8000 à 9000 étoiles chacun.

» En tenant compte des empiétements d'un carré sur les carrés voisins, les huit clichés, placés les uns à la suite des autres le long de l'écliptique, reproduisent une bande du ciel de 80° de long sur 10° de haut.

» D'autre part, un examen attentif de ces clichés a permis d'y relever la présence de trois planètes nouvelles contre huit anciennes.

» Ces nombres, rapprochés de ceux de M. Max Wolf, d'Heidelberg, ceux, surtout, de l'astronome allemand que les nôtres semblent confirmer, la grande étendue du ciel explorée, répondent, dans une certaine mesure, aux préoccupations bien naturelles qu'a fait naître dans l'esprit des astronomes la multiplicité des découvertes de ces temps derniers.

» Nous pensons qu'après s'être rapidement succédé, ces découvertes ne tarderont pas à diminuer, et le moment n'est peut-être pas éloigné où, avec les instruments actuels, il sera fort difficile et extrêmement rare de trouver une planète de 12^{e} ou 13^{e} grandeur; et ce fait se produira bien avant que le nombre des astéroïdes, maintenant connus, se trouve doublé.

Pour pousser plus loin il sera nécessaire de recourir à des objectifs plus puissants que ceux dont on dispose aujourd'hui.

» Où s'arrêtera-t-on? Il n'est pas possible de le dire. Seule, une étude comparée des grandeurs et des distances au Soleil correspondantes permettra de le pressentir, quand le moment sera venu.

» Quoi qu'il en soit, il convient de remarquer, dès à présent, que la Photographie porte en elle-même le remède à cette sorte de confusion qu'elle semblait devoir jeter dans la recherche des astéroïdes. En raison, en effet, de la sûreté, de la rapidité et de l'étendue de ses investigations, de la facilité avec laquelle elle permet de retrouver une planète perdue ou une planète dont les éléments sont incertains, il ne sera plus nécessaire de calculer à l'avenir, avec la même précision que par le passé, les positions de ces astres ni de les observer d'une façon aussi régulière. Il suffira de retoucher les éléments de temps à autre, abstraction faite des perturbations, sauf dans le cas de recherches spéciales. Tout au plus pourra-t-on, pour les planètes les mieux connues et les plus brillantes, avoir égard aux termes les plus importants des inégalités séculaires et périodiques de Jupiter, en construisant une fois pour toutes des Tables générales qui serviront pour tous ces petits corps. La Photographie fera le reste.

» En résumé, le résultat le plus net de l'introduction des procédés photographiques dans cette branche de l'Astronomie sera de faire connaître, avant qu'il soit longtemps, le nombre probable des petites planètes et leur mode de distribution avec la distance, questions qui, sans cela, seraient restées sans réponse pendant de longues années encore.

» Cette partie de la Science bénéficie, à son tour, des progrès si importants que deux astronomes français, soutenus et encouragés par l'amiral Mouchez, ont fait faire à la Photographie dans ses applications à l'Astronomie.

» A ce point de vue encore, l'ingénieuse méthode de M. Max Wolf ne peut que contribuer à rehausser le mérite de nos savants compatriotes. »

M. Daubrée, en déposant sur le Bureau la 2e édition d'un volume intitulé « Les régions invisibles du globe et des espaces célestes », s'exprime comme il suit :

« J'ai eu l'honneur, il y a quatre ans, de présenter à l'Académie la 1re édition de ce volume, qui fait partie de la Bibliothèque scientifique internationale.

» Aujourd'hui, je demande la permission de lui faire hommage de la 2e édition de cet Ouvrage. Outre les Chapitres relatifs aux eaux souterraines, considérées, tant à l'époque actuelle que dans leur rôle minéralisateur, aux époques géologiques, aux tremblements de terre, aux météorites, on y trouvera une étude expérimentale relative au rôle géologique des gaz souterrains, notamment en ce qui concerne l'histoire des puits diamantifères de l'Afrique australe et celle des montagnes volcaniques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation de deux de ses Membres qui devront être présentés à M. le Ministre de la Guerre, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année 1892-1893.

MM. **Cornu** et **Sarrau** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **F. Bordez** adresse une Note relative à un appareil sous-marin.

(Renvoi à la Section de Navigation.)

M. **V. Razous** adresse un Mémoire relatif à une machine agricole, qu'il nomme *la paysanne*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une série de Cartes faisant partie de l' « Atlas des lacs français », par M. *Delebecque* (présenté par M. Daubrée).

Ces Cartes sont à une échelle variant de $\frac{1}{50000}$ à $\frac{1}{10000}$. Les courbes de niveau, représentant la configuration des fonds, sont figurées, soit de 5^m en 5^m, soit de 10^m en 10^m de profondeur.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL communique à l'Académie la dépêche suivante, qu'il vient de recevoir de M. *Flammarion :*

« Juvisy, 11h du matin.

» Je reçois dépêche Holden Observatoire Lick confirmant découverte cinquième satellite Jupiter; dernière observation dix octobre à zéro heure trois minutes Greenwich; période onze heures cinquante minutes satellite treizième grandeur perceptible seulement à ses élongations. » FLAMMARION. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique*. Note de M. **E. BOUTY**, présentée par M. Lippmann.

« En réponse à une réclamation de M. Cohn (1), je me plais à rappeler que MM. Cohn et Arons, dans un travail très intéressant que j'ai fait connaître en France, ont mis en évidence, dès 1886, la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité, dans un certain nombre de liquides mauvais conducteurs. Mais je ne saurais accepter ce que dit M. Cohn au sujet de ma méthode qui, d'après lui, est identique à la sienne, *sauf quelques détails insignifiants*.

» Dans ma méthode, comme dans celle de M. Cohn, on fait usage d'un pendule interrupteur (2) pour évaluer le temps : c'est à peu près la seule analogie qu'elles présentent. Je rappellerai que ma méthode consiste à placer sur le circuit d'une pile constante : 1° le condensateur A que l'on étudie; 2° un microfarad M, et à évaluer la charge Q recueillie dans un temps t par ce microfarad. *La capacité de* A *étant négligeable par rapport à celle de* M, la charge Q est une fonction linéaire de t, dont les deux termes prennent des significations physiques précises et séparent nettement l'effet instantané de la polarisation diélectrique de l'effet lent de la conductibilité. La seule mesure absolue que comporte ma méthode est celle du temps (3).

» La méthode de M. Cohn laisse, au contraire, les effets de la conductibilité et de la polarisation physiquement confondus : elle exige, outre la mesure absolue du temps, la connaissance des dimensions de condensa-

---

(1) Voir page 472 de ce Volume.

(2) M. Cohn emploie le pendule interrupteur de Helmholtz. Je fais usage d'un pendule de torsion de mon invention.

(3) Voir *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1421, ma seconde Note *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique*.

teurs à lame d'air et de la valeur absolue de résistances auxiliaires. Le condensateur A que l'on étudie est, en effet, mis en circuit avec un couple de secteurs d'un électromètre de Thomson B, et l'on détermine la variation du potentiel ω de ce couple de secteurs

$$\omega = E\left(1 - e^{-\frac{t}{(C+\gamma)W}}\right).$$

Les capacités C de A, γ du couple de secteurs, sont de même ordre et la formule ne donne que le produit $(C+\gamma)W$ de la somme de ces capacités par la résistance de A. A l'aide des résistances métalliques et de condensateurs à air *connus* que l'on pose successivement en dérivation sur A, ou à la place de A, on détermine de même des produits analogues

$$(C+C'+\gamma)W, \quad (C+\gamma)(W+W'), \quad \gamma W',$$

d'où l'on déduit, par élimination, C, γ et W.

» J'ajoute qu'il se rencontre précisément que je n'ai étudié aucun des liquides sur lesquels ont porté les mesures de MM. Cohn et Arons. »

OPTIQUE. — *Sur la polarisation spectrale du ciel.* Note de M. N. Piltschikoff, présentée par M. Cornu.

« Je me suis proposé d'étudier la *polarisation spectrale* du ciel; en d'autres termes, de déterminer les quantités de lumière polarisée, rouge, orange, . . ., bleue, violette, prises dans le même point du ciel. Mes premières observations ont montré qu'il existe, en général, une différence très marquée entre les intensités de polarisation de la lumière bleue et de la lumière rouge. Quant aux couleurs intermédiaires, cette différence devient trop faible pour être sûrement mesurable avec un photopolarimètre de M. Cornu, dont je me sers. L'installation pour cette étude est des plus simple. On place à l'ouverture oculaire du photopolarimètre un verre bleu (on en retire préalablement le verre bleu clair), on détermine la quantité de lumière polarisée au point choisi du ciel, puis on change le verre bleu (cobalt) par un verre rouge (rubis) et l'on répète la détermination (1).

(1) Pour l'étude détaillée du phénomène, il faudra construire un nouveau spectro-photopolarimètre avec un dispositif permettant l'élimination des perturbations dues à la réfraction. Présentement, je me borne à l'étude de deux couleurs, bleu et rouge, avec un photopolarimètre Cornu.

» En première ligne, il faut remarquer qu'en général *l'intensité de polarisation dans le ciel pour la lumière bleue est sensiblement plus grande que pour la lumière rouge.*

» On tire de là une conséquence importante, peu favorable à la théorie de la couleur bleue du ciel de M. Lallemand. D'après ce savant, le bleu de ciel n'est autre chose qu'un phénomène de fluorescence (genre quinique). Or lui-même a démontré expérimentalement que, dans les cas d'illumination transversale des milieux fluorescents, la lumière due à la fluorescence reste neutre et s'ajoute à la lumière polarisée due à l'illumination transversale. Pour que la théorie du bleu du ciel de M. Lallemand fût vraie, il faudrait qu'après l'élimination de la couleur bleue (neutre) on trouvât plus de polarisation qu'avant. C'est précisément le contraire qui a lieu en réalité.

» Ayant trouvé que, au point de polarisation maximum, cette différence des intensités de polarisation du bleu et du rouge ne conserve point, dans les divers jours, une valeur constante, j'ai commencé l'observation suivie du phénomène, afin d'en élucider, s'il est possible, la corrélation avec d'autres phénomènes atmosphériques. On sait que ce n'est pas la mince couche de l'atmosphère où l'on installe les instruments météorologiques qui produit la polarisation, c'est toute son épaisseur. Il s'ensuit donc que peut-être la seule marche de la girouette et des nuages se lie directement au phénomène étudié. Prenons ainsi toutes les observations et rapportons-les aux divers rhumbs des vents correspondants. Les valeurs moyennes de la différence entre les quantités centésimales de polarisation au bleu et au rouge seraient

1·9
N
2·1 NWN NEN 2·9
? NW NE 4·1
—1·3 WNW ENE 4·2
2·7 W E 4·8
1·8 WSW ESE 6·3
5·3 SW SE 10·4
? SWS SES 7·8
S
6·3

Avril-Septembre 1892. Kharkow. I.

» On voit par là que : 1° l'intensité du phénomène a son maximum bien marqué au rhumb SE; 2° qu'elle diminue presque symétriquement à l'est, ainsi qu'au sud; 3° qu'elle s'annule (ou même change de signe) vers le nord-ouest. Cette marche caractéristique du phénomène est inverse de la marche totale de la polarisation correspondant au bleu :

64·3
N
66·8 NWN NEN 66·9
? NW NE 60·2
64·8 WNW ENE 47·8
63·4 W E 55·7
68·8 WS ESE 48·3
56·1 SW SE 46·5
? SWS SES 56·2
S
56·0

Avril-Septembre 1892. Kharkow. II.

» On peut ainsi, paraît-il, énoncer la loi suivante :

» *Quand la polarisation de l'atmosphère s'élève ou s'abaisse, elle s'élève ou s'abaisse plus dans les radiations moins réfrangibles que dans les autres.*

» Dans des conditions favorables, la loi peut se manifester avec les observations d'une journée. Par exemple, le 14 septembre, la polarisation était

	Bleu.	Rouge.	Différence.
A $2^h 22^m_p$	59·7	55·9	3·8
A $3^h 52^m_p$	69·2	66·6	2·6
A $5^h 22^m_p$	71·1	70·0	1·1
A $6^h\ 9^m_p$	73·4	73·1	0·3

» Il serait intéressant de vérifier cette loi par des observations faites dans des conditions climatologiques différentes. On peut présumer qu'à Paris la différence des polarisations du bleu et du rouge, ne montant qu'à 2 ou 3 pour 100 pour les vents SW, peut atteindre à 10 pour 100 environ pour les vents NE (1).

(1) D'après M. Cornu, la polarisation pour le vent SW est de 72 à 74 pour 100, et, pour le vent NE, de 50 à 57 pour 100 (*Congrès météorologique international à Paris*, t. II; 1889. *Mémoires*, p. 96).

» Il existe une relation intime entre l'intensité de phénomène étudié et la quantité d'eau existant dans l'atmosphère. En effet, j'ai observé que les précipitations sont les plus fréquentes par un vent SE, moins fréquentes par les vents SES, ESE, S, E, et rares par les vents du Nord. Il me paraît pourtant qu'outre la vapeur d'eau, d'autres causes comme la poussière, les brouillards secs, etc., jouent un rôle dans la variation des différences de polarisation du bleu et du rouge. Les plus grandes différences ont été observées pendant les forts vents, quand la ville était toute couverte de poussière.

» Par exemple, le 1er mai, le vent E atteignant 8^m par seconde, la polarisation était :

	Bleu.	Rouge.	Différence.
A $11^h\ 5^m_a$	41·5	26·7	14·8
A $3^h\ 10^m_p$	42·8	33·8	9·0
A $4^h\ 35^m_p$	44·6	30·1	14·5
A $7^h\ 20^m_p$	69·8	63·1	6·7
A 9^h_p (lune)	21·0	? (1)	?

» J'ai fait quelques essais pour déterminer la marche décroissante des différences entre les polarisations du bleu et du rouge, depuis le point à polarisation maximum jusqu'aux points neutres. La diminution régulière de la différence dont il s'agit éprouve parfois des perturbations marquées, à cause de l'absence d'homogénéité de l'atmosphère. D'ailleurs, les quantités à observer sont trop petites pour être sûrement mesurables avec l'appareil dont je fais usage.

» J'ai commencé l'étude expérimentale de l'illumination transversale des milieux colorés, pour préciser les diverses conditions du phénomène décrit dans cette Note. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle préparation de l'acétylène.* Note de M. L. Maquenne.

« Dans le cours de mes recherches sur les propriétés du baryum, j'ai constaté que ce métal forme avec le carbone, par union directe, une com-

(1) Il est absolument impossible de faire, la nuit, une observation à travers un verre rouge ordinaire. Je prépare en ce moment des verres spéciaux pour l'observation de la polarisation pendant les nuits.

binaison que l'eau décompose en dégageant de l'acétylène presque pur (¹). Je n'ai pas insisté sur ce mode de production de l'acétylène parce que je n'avais pu alors obtenir le carbure de baryum qu'en très faible quantité, par l'action du charbon, au rouge, sur l'amalgame de baryum à 20 pour 100; en poursuivant l'étude de ce produit, j'ai réussi à le préparer d'une autre manière, essentiellement pratique, et à fonder sur sa décomposition par l'eau une nouvelle préparation de l'acétylène, qui est infiniment plus rapide et plus simple que toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici.

» Le principe de la méthode consiste à réduire les oxydes alcalino-terreux ou leurs carbonates par le magnésium, en présence du charbon : le métal mis en liberté se combine immédiatement au carbone et l'on obtient ainsi un carbure de la forme MC^2.

» Ainsi que l'a fait voir récemment M. Winkler, les composés du baryum sont plus facilement réduits que ceux des autres métaux de la même famille; c'est donc à eux qu'il convenait de s'adresser de préférence, mais j'ai bientôt reconnu qu'il est impossible de faire usage de la baryte elle-même, à cause des impuretés qu'elle renferme toujours; chauffée au rouge avec du magnésium et un excès de charbon, cette substance se transforme en un mélange de carbure, d'azoture, de cyanure et d'hydrure de baryum qui, dans l'eau, se décompose avec dégagement d'hydrogène, de gaz ammoniac et d'acétylène; pour purifier celui-ci il est alors nécessaire de le faire passer, comme dans la méthode de M. Berthelot, à l'état d'acétylure de cuivre, qu'il faut ensuite décomposer par l'acide chlorhydrique.

» Le carbonate de baryum, qu'il est facile d'obtenir très pur, ne présente pas les mêmes inconvénients que la baryte, et il est possible avec lui d'éviter presque absolument la formation de produits secondaires, à la seule condition d'opérer assez vite pour que les gaz extérieurs n'aient pas le temps d'agir sur le mélange réduit (²).

» *Préparation du carbure de baryum.* — On mélange intimement 26^{gr} de carbo-

---

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 361.

(²) M. Winkler, dans son Mémoire relatif à l'action du magnésium sur les carbonates alcalino-terreux (*Berichte*, t. XXIII, p. 2645), représente la réaction qui se produit en l'absence du carbone libre par la formule $BaCO^3 + 3Mg = Ba + C + 3MgO$. En réalité, il se forme encore, dans ces conditions, un carbure métallique qui a échappé aux recherches de l'auteur parce qu'il n'a pas fait l'analyse des gaz que le produit dégage au contact de l'eau. Ce gaz, ainsi que je l'ai reconnu, est un mélange à volumes sensiblement égaux d'hydrogène et d'acétylène.

nate de baryte précipité avec 10^{gr},5 de magnésium en poudre et 4^{gr} de charbon de cornue, préalablement calciné dans un creuset de platine; on introduit la matière dans une bouteille en fer de 700^{cc} environ de capacité, munie d'un tube, également en fer, de 30^{cm} de longueur sur 2^{cm} de diamètre intérieur, et l'on porte dans un four Perrot, chauffé d'avance au rouge vif.

» Après quatre minutes, en moyenne, il se déclare une vive réaction, accompagnée d'une gerbe d'étincelles jaunes. On ferme aussitôt l'extrémité du tube et on refroidit l'appareil, aussi rapidement que possible, par des affusions d'eau; il ne reste plus alors qu'à en extraire le contenu : c'est un mélange de magnésie avec 38 pour 100 de carbure de baryum, accompagné d'un petit excès de charbon et d'une trace de cyanure, formé aux dépens de l'azote atmosphérique.

» La réaction s'accomplit conformément à la formule

$$BaCO^3 + 3Mg + C = BaC^2 + 3MgO.$$

» Le carbure de baryum brut que l'on obtient ainsi se présente sous la forme d'une masse poreuse, extrêmement friable et légère, de couleur grise et tout à fait amorphe; il se conserve sans altération dans l'air sec et n'est pas attaqué, à froid, par le chlore ni le gaz chlorhydrique.

» Les anhydrides, les chlorures d'acides et même le perchlorure de phosphore restent sans action sur lui jusque vers 100°; au rouge sombre il brûle avec une vive incandescence dans l'air, dans la vapeur de soufre, dans le chlore et dans l'acide chlorhydrique. Enfin l'eau, les alcools, et en général tous les corps hydroxylés en dégagent de l'acétylène, dès la température ordinaire.

» *Préparation de l'acétylène.* — On décompose le carbure de baryum brut par l'eau froide, que l'on verse goutte à goutte, pour éviter un trop brusque échauffement de la masse, à l'aide d'une burette à robinet. L'opération s'effectue dans un très petit flacon à deux tubulures ou dans un simple col droit, muni d'un bouchon à deux trous.

» L'acétylène se dégage régulièrement, avec une vitesse proportionnelle à celle de l'écoulement de l'eau, et peut être de suite envoyé dans les appareils où l'on doit en faire usage.

» 100^{gr} de matière, préparée comme il a été dit plus haut, donnent ainsi 5200^{cc} à 5400^{cc} de gaz, renfermant de 97 à 98 pour 100 d'acétylène et 2 à 3 pour 100 d'hydrogène, sans mélange en proportion appréciable d'aucun autre hydrocarbure. Le rendement est, par suite, égal aux deux tiers du volume théorique, calculé d'après le poids du magnésium mis en expérience.

» Un pareil gaz peut servir immédiatement à reproduire toutes les réactions découvertes autrefois par M. Berthelot et, en particulier, il nous a été facile, en le dirigeant dans un long tube de verre, maintenu au voisinage du rouge sombre sur une grille à analyse, d'obtenir avec lui, dans l'espace d'une journée, plusieurs grammes de benzène synthétique.

» J'ajouterai, en terminant, que les carbonates de strontium et de calcium se transforment aussi en carbures quand on les traite, au rouge, par le magnésium et le charbon, mais la proportion d'acétylène qu'ils fournissent ultérieurement est très inférieure à celle que donne le carbonate de baryum, parce que leur réduction reste toujours incomplète. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'analyse des mélanges d'ammoniaque et de méthylamines.* Note de M. **H. Quantin** (1). (Extrait.)

« La purification des méthylamines mélangées d'ammoniaque est une opération longue et pénible.

» La seule combinaison insoluble à laquelle on puisse songer pour précipiter de grandes quantités d'ammoniaque est le phosphate ammoniaco-magnésien; mais on n'a point essayé jusqu'ici, à ma connaissance du moins, de séparer sous cette forme l'ammoniaque de ses mélanges, par cette raison que la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien n'est complète qu'en présence d'un excès d'ammoniaque.

» Le procédé de séparation que je vais décrire, fondé sur ce que les méthylamines ne fournissent pas avec la magnésie de phosphate double insoluble, consiste à maintenir l'alcalinité indispensable à la précipitation totale du phosphate ammoniaco-magnésien au moyen des méthylamines mêmes qu'il s'agit de purifier :

» A cet effet, on distille avec un lait de chaux les méthylamines impures, que l'on recueille dans l'eau pure; cette solution est mise à digérer avec une quantité de phosphate de magnésie, récemment précipité et non séché, suffisante pour transformer en phosphate ammoniaco-magnésien la totalité des bases dissoutes comptées comme ammoniaque ordinaire; on agite de temps à autre. Après vingt-quatre heures de contact, la liqueur étant restée bien nettement méthylammoniacale, la précipitation de l'ammoniaque est complète, grâce à l'insolubilité très grande du phosphate ammoniaco-magnésien et à sa teneur relativement faible en ammoniaque. Ce n'est que dans le cas où le mélange est très pauvre en méthylamine qu'il peut être nécessaire de réitérer le traitement. Le liquide, distillé avec de la chaux, fournit des méthylamines exemptes d'ammoniaque : j'ai pu, par ce moyen, en partant de produits bruts riches en diméthylamine, obtenir, du premier coup, des cristaux purs de chlorhydrate de cette base tenant toute la largeur d'une capsule de 3^{lit} de capacité.

---

(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire d'Orléans.

» Pour déterminer les proportions d'ammoniaque et de méthylamines renfermées dans un mélange de ces bases, il convient de procéder comme il suit :

» A. On détermine l'alcalinité totale des bases volatiles et on l'exprime en ammoniaque normale.

» B. Dans la solution renfermant une proportion connue du mélange, on introduit les quantités de phosphate de soude et de sulfate de magnésie nécessaires pour précipiter la totalité des ammoniaques, comptées comme ammoniaque normale; le phosphate de soude devra être en léger excès. On alcalinise ensuite fortement la liqueur au moyen d'une solution aqueuse concentrée de méthylamines commerciales, préalablement débarrassées de toute trace d'ammoniaque, qu'on se procurera très aisément en opérant comme nous l'avons dit plus haut sur des produits bruts.

» Au bout de douze heures, on filtre le phosphate ammoniaco-magnésien et on le lave à l'eau pure, puis on le redissout dans l'acide sulfurique étendu, pour l'introduire enfin, avec une lessive de soude concentrée, dans un appareil à doser l'ammoniaque (si l'on opérait directement sur le précipité, on risquerait de ne pas obtenir par la distillation la totalité de l'ammoniaque) (1).

» On détermine ainsi, par le procédé classique, la teneur du mélange en ammoniaque : on exprime alors que les alcalinités partielles des trois méthylamines, calculées en ammoniaque normale, font une somme égale à l'alcalinité totale déterminée suivant A et diminuée de l'alcalinité afférente à l'ammoniaque.

» On transforme ensuite un poids déterminé des méthylamines purifiées en chloroplatinates; par des lavages répétés à l'alcool absolu, on enlève le chloroplatinate de triméthylamine; le poids des chloroplatinates insolubles et celui du platine résultant de leur calcination fournissent deux équations, à l'aide desquelles on détermine la proportion de mono et de diméthylamine.

» Au moyen de l'alcalinité totale des méthylamines trouvée antérieurement et des données qui précèdent, on calcule la quantité de triméthylamine. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur les tissus nerveux de quelques invertébrés.* Note de M. **A.-B. Griffiths.**

« En 1812, Vauquelin a fait la première analyse chimique des tissus nerveux. Depuis, MM. Chevreul, Fremy, Müller, Gobley, Liebreich, Bourgoin, Gautier, Kühne, Hoppe-Seyler, et plusieurs autres chimistes ont ajouté à nos connaissances sur la composition chimique de ces tissus, chez les vertébrés. Mais nous savons très peu de chose touchant la com-

(1) *Voir* les Travaux de M. Berthelot sur la décomposition de sels doubles ammoniacaux par les bases.

position chimique des tissus nerveux des invertébrés; j'ai déterminé la composition des tissus nerveux des espèces suivantes :

» Insectes. — *Lucanus cervus;* Blatte orientale.
» Crustacés. — *Carcinus mœnas; Rotacus fluviatilis; Homarus vulgaris* (1).
» Lamellibranches. — *Anodonta cygnea; Mya arenaria.*
» Gastéropodes. — *Helix pomatia; Helix aspersa.*
» Céphalopodes. — *Sepia officinalis; Loligo vulgaris.*

» Les nerfs étaient séparés du corps (2), et analysés à l'état frais. Voici les résultats des analyses (3) :

	Matières albuminoïdes.	Lécithines.	Cholestérine et graisses.	Neurokératine.	Neurochitine.	Cérébrine.	Sels minéraux.	Eau.
Lucanus cervus.....	8,76	2,48	13,99	»	1,20	1,52	0,19	71,86
Blatte orientale	8,54	2,50	12,97	»	1,14	1,32	0,17	73,36
Carcinus mœnas....	7,20	3,05	14,00	»	1,06	1,21	0,23	73,25
Astacus fluviatilis...	7,58	2,99	13,98	»	1,08	1,19	0,25	72,93
Anodonta cygnea...	7,92	2,86	13,82	1,12	»	1,16	0,20	72,91
Mya arenaria.....	7,96	2,85	13,86	1,20	»	1,14	0,25	72,74
Helix pomatia.....	8,25	2,36	12,98	1,18	»	1,20	0,19	73,84
Helix aspersa.....	8,28	2,38	13,10	1,16	»	1,18	0,17	73,73
Sepia officinalis....	7,99	2,76	13,00	1,21	»	1,16	0,24	73,64
Loligo vulgaris....	8,02	2,80	13,11	1,20	»	1,19	0,23	73,45

» Dans les tissus nerveux de quelques invertébrés (par exemple, les Insectes et les Crustacés), la neurokératine est remplacée par la neurochitine; j'ai déterminé la composition de la neurochitine : C = 50,21; H = 7,64; Az = 4,86.

» Enfin, la matière des nerfs des êtres inférieurs, comme celle des êtres supérieurs, est fort altérable. A l'état frais, elle est légèrement alcaline; un peu après la mort, elle s'acidifie et la myéline se coagule. »

---

(1) Touchant les tissus nerveux du homard, voir l'Ouvrage *The Physiology of the Invertebrata,* par A.-B. Griffiths, p. 336-338. Londres, L. Reeve and C°.
(2) Un grand nombre d'animaux ont été employés, pour chaque analyse.
(3) Moyennes de deux analyses, dans chacun des cas.

GÉOLOGIE. — *Examen de quelques roches recueillies par le prince Henri d'Orléans sur la basse Rivière Noire au Tonkin.* Note de M. **Stanislas Meunier.**

« D'après les échantillons que le prince Henri d'Orléans a bien voulu donner au Muséum, le sol sur lequel coule la basse Rivière Noire est, avant tout, constitué par des calcaires noirs, dont les uns sont friables, très riches en matière charbonneuse et tachant fortement les doigts et le papier, tandis que les autres, très compactes et se réduisant sous le marteau en fragments anguleux, sont de structure très cristalline. Ces derniers calcaires contiennent fréquemment des indices de fossiles, surtout très visibles sur les surfaces attaquées par les intempéries. On y reconnait quelques formes qui, à première vue, ne semblent pas carbonifères, malgré l'aspect de la roche : spécialement une ammonidité, une lime (?), etc. Des lames minces, examinées au microscope, montrent, par places, des délinéaments de formes globulaires qu'il ne serait peut-être pas impossible de comparer à des tests de foraminifères, mais, en général, les actions secondaires dont la pâte calcaire a été le siège les ont complètement défigurés. On s'aperçoit en même temps que la roche a subi, de la part des agents de dissolution, des modifications profondes de structure, qui ont isolé, en maints endroits, des zones cristallines, clivables en rhomboèdres et tout à fait incolores, pour localiser ailleurs, comme résidus, les matériaux noirs, sans doute répandus d'abord dans toute la masse d'une manière uniforme.

» Beaucoup de roches éruptives sont associées aux calcaires dont nous venons de parler. Les porphyres se signalent par le nombre de leurs variétés, et quoique plusieurs figurent dans la collection sous la forme de galets, on doit provisoirement les considérer comme appartenant au terrain à la surface duquel ils ont été recueillis.

» Je signalerai, parmi les plus nets, une roche d'un gris clair, un peu rosée, très dure et très tenace, où l'examen microscopique révèle une grande abondance de cristaux maclés deux à deux, s'éteignant à zéro comme l'oligoclase. Sur le fond général de la pâte feldspathique, se détachent aussi de très nombreux cristaux opaques, à contour octaédrique, que des essais directs ont fait reconnaître pour de la magnétite.

» Certains de ces porphyres sont remarquables par la dimension de leurs cristaux d'orthose, qui peuvent dépasser $3^{cm},5$. Ceux-ci sont noyés dans un magma cristallin, dont l'examen microscopique révèle la complication. On y remarque d'abord d'innom-

brables microlithes feldspathiques, très allongés, et qui, entre les nicols croisés, s'éteignent sous des angles extrêmement petits. Beaucoup de ces microlithes sont mâclés. Ils sont contenus dans une pâte semi-transparente, grisâtre, qui renferme de très nombreux grains pyriteux, parfaitement cristallisés, ainsi que des grains de fer oxydulé, faciles à séparer à l'aimant. Les cristaux volumineux renferment de nombreuses inclusions : les plus immédiatement visibles sont des cristaux et des grains arrondis de fer oxydulé; les plus nombreuses sont des traînées de petites cavités contenant souvent une bulle liquide. On remarque, en outre, de tout petits grains limpides et des cristaux pyroxéniques, fendillés et fortement serpentinisés à la surface et le long des fissures.

» Une variété de roche porphyrique noirâtre mérite encore d'être mentionnée pour quelques particularités de structure. Les cristaux d'orthose courts et ramassés y sont disséminés dans une pâte finement granulitique, qui résulte du mélange de feldspath et de pyroxène. Çà et là, les éléments feldspathiques affectent une disposition arborisée très élégante.

» Un produit fréquent d'altération dans les roches éruptives feldspathiques subordonnées aux calcaires noirs de la basse Rivière Noire : c'est l'épidote.

» Un petit galet à structure granulitique en renferme des noyaux qui prennent, dans la lumière polarisée, des teintes extrêmement vives et qui sont formés de faisceaux d'aiguilles irradiant généralement de plusieurs centres.

» Mais, parmi les roches épidotifères rapportées par le prince Henri d'Orléans, la plus belle à coup sûr est une variété de spilite ou ophite amygdaloïde, d'un gris foncé un peu bleuâtre, où le microscope montre le mélange prédominant de feldspath et de pyroxène décomposés, et sur le fond de laquelle se détachent de tous côtés des noyaux de 1^{cm} et plus de diamètre, d'un vert d'herbe, formés surtout d'épidote. En lame mince, la structure radiée de celui-ci apparaît dans des conditions qui font pour ainsi dire toucher du doigt son origine par voie de décomposition de minéraux antérieurs. Les noyaux renferment, en effet, beaucoup de composés hydratés, et surtout de la serpentine et des zéolithes. On y trouve aussi de la calcédoine et de la calcite. En bien des points, ces éléments secondaires sont contournés et entrelacés d'une façon très remarquable.

» C'est peut-être aux dépens de roches assez analogues que se sont constituées, par voie d'altération, des substances ocreuses toutes imprégnées de malachite. Beaucoup d'échantillons ne laissent apercevoir, sauf le carbonate de cuivre, aucun minéral cristallin. Mais en les brisant, on ne tarde pas à rencontrer des parties dont l'altération est moins profonde et l'on parvient à des roches où le microscope reconnaît le mélange du pyroxène avec des feldspaths. Des cristaux assez volumineux de feldspath sont noyés dans une pâte à allure fluidale, où les grains lithoïdes sont mélangés à beaucoup de particules noires et opaques. Le cuivre carbonaté est localisé dans les fis-

sures et constitue en beaucoup d'endroits des géodes de cristaux aciculaires

» Il faut d'ailleurs faire une place, comme provenant des mêmes localités, à une véritable serpentine parfaitement caractérisée et qui montre au microscope, d'une manière spécialement éloquente, comment elle dérive par hydratation, du péridot et de minéraux analogues. Uue lame mince fait voir, en effet, surtout dans la lumière polarisée, la matière serpentineuse formant des réseaux très compliqués, dans les fissures dont sont traversés de gros cristaux d'olivine et d'augite.

» Comme complément à cette intéressante série, je mentionnerai enfin une ophite tout à fait comparable à beaucoup de nos variétés pyrénéennes et où l'amphibole est associée à la fois à des plagioclases et à des grains abondants de fer oxydulé, souvent enrobés de produits secondaires. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les étages miocènes de l'Algérie occidentale.* Note de M. **Jules Welsch**.

« I. Les étages miocènes se présentent en succession normale près de Hamman Rira, département d'Alger, où ils reposent sur le crétacé. On y voit, de bas en haut :

» 1° *Miocène inférieur.* — Conglomérats et calcaires à Lithothamnium, surmontés de marnes grises ou bariolées de rouge, sur une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, depuis le djebel Diouansolla jusqu'au pont de l'oued Djer chez Granger. Je rapporte cet ensemble à l'étage *langhien,* miocène inférieur, tel qu'on le comprend actuellement.

» 2° *Miocène moyen.* — Il comprend deux assises. La partie inférieure est formée de grès et calcaires jaunâtres à Lithothamnium, Hétérostégines et nombreux Clypéastres ; c'est une formation subcorallienne, d'épaisseur très variable, quelquefois réduite à quelques mètres, comme à l'oued Moula, où j'ai trouvé un riche gisement de Clypéastres du miocène moyen.

» La deuxième assise est formée de marnes argileuses grises ou bleues, épaisses de plusieurs centaines de mètres dans les Bou Allouane; à la partie supérieure, on voit des intercalations de sables et de grès sableux, qui contiennent l'*Ostrea crassissima* typique.

» Ces deux assises constituent l'étage *helvétien* des géologues européens.

» 3° *Miocène supérieur.* — Il est représenté par des grès et sables jaunes surmontés de poudingues, depuis le Gontas jusqu'au Chelif. C'est *l'étage tortonien,* comme je le montrerai plus loin.

» En suivant les bords de ce bassin miocène, à l'ouest de Hamman

Rira, vers Adélia et Miliana, on voit l'étage inférieur (langhien) passer latéralement à des poudingues et à des grès d'un brun verdâtre spécial, constituant un *facies* gréseux remarquable, appelé *étage cartennien* par M. Pomel. J'y ai trouvé l'*Ostrea crassissima*, variété un peu large, sur le sentier de l'ancien télégraphe d'Adélia ; elle est identique à certaines variétés que l'on trouve dans l'étage helvétien. J'ajouterai que le facies gréseux cartennien peut se développer quelquefois dans le miocène moyen.

» A l'est du bassin de Hamman Rira, il y a aussi changement latéral de facies sur les flancs des montagnes des Soumata et des Mouzaïa. Sur la route du col de Mouzaïa, après Aïn Ismet, on voit en concordance les grès langhiens et les marnes helvétiennes.

» L'étage helvétien repose quelquefois directement sur les couches plus anciennes, et, dans ce cas, l'assise inférieure à Clypéastres est quelquefois réduite à 1^m, ou bien paraît manquer.

» II. Si l'on suit maintenant ces couches à l'ouest de l'Algérie, au nord du massif de l'Ouarsenis, par la vallée du Chelif, on les trouve fossilifères au nord de Carnot et dans les Beni Rached. Voici la coupe relevée dans le bassin du Boukali, du nord au sud, les couches étant en concordance de stratification :

» 2° L'étage helvétien repose le plus souvent sur le crétacé et comprend des marnes grises très épaisses et des grès marno-sableux que l'on peut étudier le long de la nouvelle route de l'oued Damous.

» 3° Au-dessus, viennent des marnes sableuses à fossiles tortoniens : *Ancillaria glandiformis, Turritella valriacensis,* et nombreuses variétés, *Turritella Archimedis, Pleurotoma ramosa, Pleurotoma cataphracta, Cardita Jouanneti, Arca diluvii,* etc., etc.

» Les couches fossilifères sont surmontées de sables et grès jaunes, et de poudingues épais qui terminent le miocène supérieur. Je n'y ai pas trouvé de fossiles.

» III. Si, depuis Hamman Rira, on suit les couches miocènes dans le département d'Oran, mais par le sud du massif de l'Ouarsenis, jusqu'à Tiaret et Mascara, on voit le plus souvent l'étage helvétien reposer directement sur les terrains jurassiques et crétacés.

» Dans le massif de Mascara, on peut relever des successions analogues à celles que je viens d'indiquer :

» 2° A la base, dans les ravins de l'oued Sidi Amar, à droite de la route d'Oran, vers le kilomètre 91, on voit les couches de poudingues et de grès grossiers, qui représentent probablement l'helvétien inférieur.

» L'helvétien proprement dit est représenté par des marnes grises et bleues que l'on peut étudier sur toutes les pentes du massif des Beni Chougran.

» 3° L'étage *tortonien* comprend des sables argileux avec *Ancillaria glandiformis, Phos polygonum, Turritella valriacensis* et nombreuses variétés, *Turritella Archimedis, Natica millepunctata assa semistriata,* etc., etc.

» Au-dessus viennent des grès sableux jaunes et des poudingues, qui constituent le djebel Chareb er Riha, et qui terminent le miocène supérieur (1).

» IV. Les résultats de ce travail sont :

» 1° Les faunes de Mascara, et des Beni Rached et Carnot sont identiques : elles n'appartiennent pas à deux étages différents, comme on l'a publié.

» 2° Le dernier soulèvement de l'Atlas n'a pas eu lieu à la fin de l'époque helvétienne (miocène moyen), comme on l'a cru jusqu'ici ; il est post-tortonien, il a eu lieu à la fin du miocène supérieur, car les couches du Gontas, de Ben Chicao, de Teniet el had, de Mascara, etc. sont tortoniennes ; elles sont à l'intérieur du massif de l'Atlas et ont été portées à des hauteurs qui atteignent 800^{m}, 1000^{m} et 1700^{m}.

» Ce résultat important est à rapprocher des idées générales émises dans ces dernières années, que les zones de plissements sont d'autant plus rapprochées de l'équateur qu'elles sont plus récentes. »

M. **Huc** adresse un Mémoire relatif à la constitution des espaces interplanétaires.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

---

(1) J'ajouterai qu'une liste de fossiles de Mascara a déjà été publiée comme tortonienne par M. Bleicher.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... **15** fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 16.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 17 octobre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. F. Tisserand. — Sur la découverte du cinquième satellite de Jupiter, par M. *Barnard*..... 541

M. Émile Picard. — Sur l'application aux équations différentielles ordinaires de certaines méthodes d'approximations successives..... 543

M. Duclaux. — Sur une réaction donnée comme particulière à la spermine..... 549

M. Perrotin. — Observations de trois nouvelles petites planètes découvertes à l'Observatoire de Nice, au moyen de la Photographie, par M. *Charlois*..... 550

M. Daubrée fait hommage à l'Académie de la deuxième édition d'un volume intitulé : « Les régions invisibles du globe et des espaces célestes »..... 550

NOMINATIONS.

MM. Cornu et Sarrau sont désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année 1892-1893..... 553

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. Bordez adresse une Note relative à un appareil sous-marin..... 553

M. V. Razous adresse un Mémoire relatif à une machine agricole, *la paysanne*..... 553

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une série de Cartes de l' « Atlas des lacs français »; par M. *Delebecque*..... 553

M. le Secrétaire perpétuel communique une dépêche de M. *Flammarion*, confirmant la découverte du cinquième satellite de Jupiter..... 554

M. E. Bouty. — Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique..... 554

M. N. Piltschikoff. — Sur la polarisation spectrale du ciel..... 555

M. L. Maquenne. — Sur une nouvelle préparation de l'acétylène..... 558

M. H. Quantin. — Sur l'analyse des mélanges d'ammoniaque et de méthylamines. 561

M. A.-B. Griffiths. — Sur les tissus nerveux de quelques invertébrés..... 562

M. Stanislas Meunier. — Examen de quelques roches recueillies par le prince Henri d'Orléans sur la basse Rivière Noire au Tonkin..... 564

M. Jules Welsch. Note sur les étages miocènes de l'Algérie occidentale..... 566

M. Huc adresse un Mémoire relatif à la constitution des espaces interplanétaires. 568

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXV.

N° 17 (24 Octobre 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Nouvelles recherches sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes*; par M. BERTHELOT.

« J'ai établi la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes contenus dans la terre végétale, et cette vérité, acceptée aujourd'hui après de longues discussions, a renversé les anciennes théories relatives à l'impuissance prétendue de l'azote atmosphérique libre à intervenir directement dans la nutrition des êtres vivants. Mais les mécanismes suivant lesquels cette fixation s'accomplit demeurent encore obscurs : c'est pour essayer de les éclaircir que j'ai entrepris les expériences nouvelles qui vont être exposées.

» La fixation de l'azote a lieu par l'interm édiaire de certains microbes, de l'ordre des plantes inférieures contenues au sein de la terre végétale; elle s'accomplit sur les principes organiques que l'analyse constate dans le sol.

» Ces faits sont établis; mais l'on n'a pas décidé jusqu'ici si les principes enrichis en azote constituent les composants permanents des tissus des microbes ou bien s'ils ne font que traverser ces tissus, de façon à en sortir modifiés dans leur composition, comme on l'admet aujourd'hui pour la fixation de l'oxygène par les mycodermes de la fermentation acétique. On peut aussi se demander si les microbes du sol n'ont pas besoin pour fixer l'azote du concours des plantes vertes, conformément à la théorie de la symbiose, développée par MM. Hellriegel et Willfarth dans leurs recherches sur les Légumineuses, les tissus entrelacés du microbe et de la plante verte vivant d'une vie commune; ou bien le microbe provenant de la terre et vivant pour son propre compte, trouverait-il simplement au sein de la Légumineuse, à la façon d'un parasite, des conditions et un milieu favorables, grâce auxquels il fixerait l'azote sur ses tissus spéciaux, en engendrant des principes azotés, utilisables ultérieurement et d'une façon indépendante, pour la nutrition de la Légumineuse qui lui sert de support momentané.

» Ces problèmes sont trop intéressants et trop complexes pour être décidés d'un seul coup; mais j'ai pensé que l'on pourrait apporter quelque lumière à la solution en fournissant aux microbes des aliments plus simples et mieux connus que l'ensemble indéfini des matériaux de la terre végétale. Je me suis adressé aux acides humiques, qui en forment une très petite fraction, tout en constituant la partie essentielle des principes hydrocarbonés du sol.

» D'une part, j'ai opéré sur un acide humique naturel, retiré d'un sol pris dans ces terrains de la station de Chimie végétale de Meudon qui possèdent la propriété de fixer l'azote; et, d'autre part, sur l'acide humique artificiel, préparé au moyen du sucre. L'acide humique naturel contenait 3,61 centièmes d'azote, d'après deux dosages très concordants (1); tandis

---

(1) J'ai extrait cet acide humique en traitant la terre par la potasse étendue, filtrant, précipitant la solution brune par l'acide chlorhydrique ~~la potasse~~ étendue, et soumettant le produit insoluble à des lavages prolongés; on le sèche à une douce chaleur; puis on le laisse quelque temps au contact de l'air.

La composition du produit était la suivante :

Inserata cxvii p. 96

que l'acide humique artificiel était exempt d'azote (¹), ou plus exactement contenait sur 1gr de matière un cinquième de milligramme de cet élément, d'après des analyses très précises.

» J'ai pris 5gr (soit 4gr,725 séchés à 110°) d'acide humique naturel; je les ai introduits dans un flacon de 6lit, rempli d'air; j'ai versé dessus 5cc d'eau distillée, puis 2cc d'eau, contenant en suspension des végétaux inférieurs verdâtres, développés au fond d'un flacon contenant de l'eau ordinaire et exposé à un faible éclairage. La quantité de matière organique ainsi introduite est presque impondérable; mais le liquide renferme les semences d'êtres vivants multiples, parmi lesquels certains sont capables d'assimiler l'azote. Ce ne sont pas d'ailleurs toujours des plantes vertes qui se développent corrélativement, ainsi qu'il va être dit, la spécification des microbes fixateurs d'azote demeurant à préciser.

» J'avais signalé, dès le début de mes recherches, l'apparition de végétations vertes dans mes flacons, mais sans en tirer de conclusions, ayant observé que la fixation de l'azote avait lieu pareillement, en l'absence de plantes vertes et en présence seulement de végétaux microscopiques inco-

C.....	50,4
H.....	4,8
O.....	32,6
Az.....	3,6
Cendres.....	3,1
Eau volatile à 110°.....	5,5
	100,0

Cette composition répond sensiblement à celle d'un corps amidé, résultant de l'union de l'ammoniaque avec un hydrate de carbone moitié moins oxygéné que les glucoses.

La composition des cendres ci-dessus a été trouvée, par dosages directs :

Silice.....	0,42
P^2O^5.....	0,25
Chaux.....	0,04
Potasse.....	0,90
Oxyde de fer.....	0,48
Alumine.....	0,90
	2,99

(¹) Et de cendres.

lores. MM. Franck, de Berlin, et Schlœsing fils nous ont apporté à cet égard de nouvelles lumières. Mais la question demeure ouverte et toute conclusion absolue à cet égard me semble, à l'heure actuelle, prématurée. Je poursuis d'ailleurs l'étude spécifique des microbes fixateurs d'azote, bactéries et végétaux microscopiques, en même temps que celle des aliments qui leur sont favorables.

» Mais revenons à l'exposition de mes nouvelles expériences sur ce dernier point. Après introduction des matériaux, le flacon a été fermé avec un bouchon à l'émeri, enduit d'une trace de vaseline, de façon à assurer une clôture hermétique.

» Un second flacon a été disposé de la même manière avec l'acide humique naturel, avec cette seule différence qu'on y a introduit 100^{cc} d'eau distillée.

» Dans un troisième flacon, on a mis 5^{gr} d'acide humique artificiel, 15^{cc} d'eau distillée et 2^{cc} du liquide d'ensemencement.

» Enfin, dans un quatrième flacon, on a mis 5^{gr} d'acide humique artificiel, 100^{cc} d'eau distillée et 2^{cc} du liquide d'ensemencement.

» Les quatre flacons ont été placés sur une planche et exposés à la lumière diffuse, de façon à ne jamais recevoir l'éclairage direct des rayons solaires.

» Dans ces conditions, on opère sur un volume d'air limité et invariable, et l'on évite toute introduction de matières étrangères, contenues dans une atmosphère illimitée. La fixation de l'azote peut être constatée dès lors par la méthode la plus directe et la plus certaine, à savoir son dosage dans les principes organiques renfermés au sein du vase.

» Les expériences ont duré du 30 juin au 22 octobre 1892, c'est-à-dire près de quatre mois, à la température ambiante.

» **Voici les résultats obtenus.**

» Dans les quatre flacons, il s'était développé des végétaux microscopiques blanchâtres, d'espèces multiples; il s'était formé en même temps une proportion notable d'acide carbonique, due à l'action de l'oxygène sur l'acide humique, action exercée en partie par une influence purement inorganique, ainsi que je l'ai établi précédemment, en partie aussi sans doute sous une influence microbienne. Cette formation d'acide carbonique mérite attention; car tel est probablement l'intermédiaire par lequel le carbone passe de l'acide humique aux végétaux développés dans le flacon.

» I. Le poids de matière retrouvée dans le premier flacon s'élevait à $4^{gr},681$ (séché à 110°), au lieu de $4^{gr},725$ initial; la différence était due

aux pertes d'acide carbonique et d'eau, compensées en partie par des fixations d'oxygène, et aussi à la difficulté de récolter entièrement la matière mise dans les flacons. Les gains obtenus sont donc évalués trop bas.

On a retrouvé un poids d'azote final combiné égal à...	$0^{gr},1909$
L'acide humique primitif en renfermait	$0^{gr},1805$
Gain.....	$0^{gr},0104$; soit 6 centièmes

» II. Poids de matière retrouvée : $4^{gr},618$, au lieu de $4^{gr},725$ initial.

Poids d'azote combiné final	$0^{gr},1961$
Poids combiné initial	$0^{gr},1805$
Gain.....	$0^{gr},0156$; soit 9 centièmes

» Il y a donc eu gain d'azote dans les deux cas, la matière humique ayant servi d'aliment aux microbes.

» En traitant une portion de la matière finale par l'eau, on a vérifié que l'extrait aqueux ne contenait pas trace de nitrate, mais seulement une dose d'azote ammoniacal (ou de corps azoté susceptible d'en former aisément) égale à $0^{mgr},12$.

» III. Ces expériences avaient été précédées par une autre, exécutée depuis l'automne de 1891 jusqu'au mois de juin 1892, sur 5^{gr} du même acide humique naturel, mouillé et abandonné dans un grand flacon, que l'on avait fait traverser à plusieurs reprises par un courant d'air non purifié et contenant les poussières provenant du sol ambiant. Il s'y était développé spontanément des moisissures et végétations diverses, les unes vertes, les autres blanchâtres. Par l'analyse, on a retrouvé :

Matière totale.....	$4^{gr},867$	
Azote final.....	0,2350	
Azote initial.....	0,1805	
Gain.....	0,0545	ou 30,3 p. 100.

» Ce gain est plus considérable que les précédents, soit en raison de la durée plus longue de l'expérience, soit à cause de la nature plus active des espèces microbiennes multiples qui ont déterminé la fixation de l'azote.

» Venons maintenant aux expériences exécutées avec l'acide humique artificiel, composé sensiblement exempt d'azote.

» IV. Dans l'expérience exécutée en présence de 15gr d'eau pure et de 5gr d'acide humique, on a retrouvé :

	gr
Matière totale retrouvée.....	4,9735
Azote final.....	0,0036
Azote initial.....	0,0010
Gain.....	0,0026

» V. En présence de 100gr d'eau pure

Matière totale retrouvée.....	4gr,940
Azote final.....	0,0034
Azote initial.....	0,0010
Gain.....	0,0024

» Dans les deux cas il y a eu fixation d'azote; fixation faible d'ailleurs, sans doute parce que l'acide humique exempt d'azote et de cendres est un aliment insuffisant pour les microbes.

» J'ajouterai que le dosage de l'azote initial dans l'acide humique artificiel indiqué ci-dessus a été répété en octobre 1892 et a fourni sur 5gr : 0gr,0010 d'azote. Ce dosage avait été exécuté une première fois en décembre 1891, sur le même échantillon, ce qui avait fourni, sur 5gr : 0gr,00065, résultat qui ne diffère pas du précédent, dans les limites d'erreur. On avait analysé en même temps le même acide humique, oxydé et jauni avec perte d'acide carbonique, en vase clos, sous l'influence de l'air et de la lumière, lequel avait donné, pour 5gr : 0gr,0010 d'azote. Le même acide enfin, ayant subi en vase clos les influences simultanées de l'air, de la lumière et de l'eau, a donné, pour 5gr de matière : 0gr,0009 d'azote.

» Ces nombres, en même temps qu'ils contrôlent la précision des méthodes employées, montrent qu'il n'y a pas fixation d'azote par le seul fait d'une oxydation purement chimique de l'acide humique, accomplie sous les influences simultanées de l'air et de la lumière : ce qui fait ressortir l'intervention des microbes dans les résultats constatés plus haut.

» Ces résultats permettent dès lors de pousser plus loin l'analyse des phénomènes qui président à la fixation de l'azote, en remplaçant la terre végétale, prise dans son ensemble, par l'un des principes organiques qui y sont contenus, lequel joue vis-à-vis des microbes le rôle de support et d'aliment. »

OPTIQUE. — *Photographies colorées du spectre, sur albumine et sur gélatine bichromatées.* Note de M. G. LIPPMANN.

« On sait qu'une couche sèche d'albumine ou de gélatine bichromatée est modifiée par la lumière : la matière organique devient moins hygrométrique. La plupart des procédés d'impression photomécanique employés dans l'industrie sont fondés sur cette action de la lumière.

» Une couche d'albumine (ou de gélatine) bichromatée, coulée et séchée sur verre, est exposée à la chambre noire, adossée à un miroir de mercure. Il suffit ensuite de la mettre dans de l'eau pour voir apparaître les couleurs; ce lavage à l'eau pure, en enlevant le bichromate, fixe l'épreuve en même temps qu'il la développe. L'image disparaît quand on sèche la plaque, pour reparaître chaque fois qu'on la mouille de nouveau.

» Les couleurs sont très brillantes; on les voit sous toutes les incidences, c'est-à-dire en dehors de l'incidence de la réflexion régulière. En regardant la plaque par transparence, on voit nettement les complémentaires des couleurs vues par réflexion.

» La gélatine bichromatée se comporte de même, sauf que les couleurs apparaissent à leur place, non quand la plaque est mouillée en plein, mais quand on la rend légèrement humide en soufflant à sa surface.

» La théorie de l'expérience est facile à faire. Comme dans le cas des couches sensibles contenant un sel d'argent, le miroir de mercure donne lieu, pendant la pose, à une série de maxima et de minima d'interférence. Les maxima seuls impressionnent la couche, qui prend, par suite, une structure lamellaire et se divise en couches alternativement gonflables et non gonflables par l'eau. Tant que la plaque est sèche, on n'aperçoit pas d'image. Mais dès que l'eau intervient, les parties de la couche non impressionnées s'en imbibent; l'indice de réfraction varie dès lors périodiquement, dans l'épaisseur de la couche, de même que le pouvoir réflecteur, et l'image colorée devient visible (¹). »

(¹) Lorsque l'on emploie l'albumine, il faut étendre une couche de ce liquide sur verre, la faire sécher et, de plus, la coaguler par du bichlorure de mercure avant de la plonger dans le bichromate de potasse. Sans cette précaution, l'albumine non impressionnée se dissoudrait lors du lavage à l'eau pure. On peut passer au bichlorure de mercure soit avant, soit après que la plaque a reçu l'impression lumineuse.

ÉCONOMIE RURALE. — *Les canaux d'irrigation du Rhône.*
Note de M. **Chambrelent.**

« Dans une Communication que nous a faite notre honorable Confrère M. Chatin, dans la séance du 12 septembre, il nous a dit que dans le sud-est, la sécheresse avait été si excessive que beaucoup de prairies n'avaient pas même été fauchées et que des cultivateurs, n'ayant plus de quoi nourrir leur bétail, étaient obligés de le vendre à vil prix. C'est un mal qui s'est produit dans toute la France, là où les prairies n'étaient pas arrosées.

» Cette disette des terrains non arrosés, et la belle production de ceux qui jouissent de canaux d'irrigation, ont ravivé encore plus les si justes impatiences des populations qui attendent depuis si longtemps les canaux du Rhône, dont la déclaration d'utilité publique a été prononcée depuis 1879.

» Dans la séance du Parlement du 12 juillet dernier, l'un des représentants des départements à arroser a demandé à M. le Ministre de l'Agriculture, en son nom et au nom de plusieurs de ses collègues, quelle suite le gouvernement entendait donner aux canaux dérivés du Rhône. Le Ministre a répondu que, en présence des réclamations qui s'élèvent de toutes parts, il déposerait à la rentrée des Chambres un projet de construction de ces canaux.

» Depuis, et tout récemment encore, la Société d'agriculture de Vaucluse, l'une de celles qui s'occupent avec le plus de zèle et d'intelligence des intérêts agricoles de leur département, vient de faire remarquer qu'il ne peut plus y avoir d'exploitation agricole dans le pays sans les canaux d'irrigation, et elle proteste avec énergie contre les retards mis à l'exécution de ces travaux déclarés d'utilité publique depuis plus de douze ans.

» J'ai eu beaucoup à m'occuper, en 1879, lors de cette déclaration d'utilité publique, de ces canaux du Rhône, en vertu d'une mission spéciale qui m'avait été donnée par le Ministre des Travaux publics, à cette époque M. de Freycinet. J'ai pu apprécier par moi-même les immenses avantages que ces canaux devaient donner à des départements frappés par les plus cruels désastres.

» Nous avons pu aussi établir, et c'est là un point sur lequel je ne saurais trop insister, combien il était possible alors de construire ces canaux d'irrigation dans les conditions les plus rationnelles au double point de

vue technique et financier, en dehors de toutes compagnies concessionnaires à substituer à l'État. Je demande à l'Académie de lui exposer sommairement ces dispositions si rationnelles et les bienfaits qui doivent en résulter.

» Il y a déjà un certain nombre d'années, plusieurs des plus beaux départements du sud-est de la France étaient successivement frappés par trois fléaux qui détruisaient tous leurs produits.

» D'abord la maladie des vers à soie faisait disparaître leur grande industrie séricicole. Ils perdaient ensuite les produits de la culture de la garance, par suite de la création de teintures artificielles qui remplaçaient l'emploi de la garance. Enfin, le plus grand fléau de tous, le Phylloxera, venait les frapper comme un coup de foudre et anéantissait tous leurs vignobles. Le mal fut d'autant plus grand, que c'est dans ces terrains que le fléau éclata pour la première fois. Tout était détruit avant qu'on eût trouvé les moyens d'arrêter ou du moins de combattre le mal.

» Le désastre était tel que c'était, comme nous le disions alors, un devoir national de venir au secours de populations si durement frappées. Le trésor de l'État était lui même intéressé à ne pas laisser perdre ces sources de richesse enlevées au pays.

» Le remède se trouvait d'ailleurs tout indiqué et au milieu même du pays à sauver, c'était le fleuve qui coulait à travers la contrée.

» Là où l'on pouvait porter les eaux, la production du sol pouvait être décuplée, ainsi que nous l'avons dit dans notre Mémoire de 1888 *Sur les irrigations faites en France de* 1860 *à* 1880.

» Dans l'un des départements atteints, le Vaucluse, les eaux de la fontaine qui porte ce nom sont employées depuis longtemps à arroser les terrains où l'on pouvait les porter, et les bienfaits obtenus sont tels, qu'on les évalue à une augmentation de produits de 8 à 9 millions par année. Dans son Traité si remarquable d'Économie rurale, Léonce de Lavergne, en signalant ces bienfaits au point de vue agricole, les déclare si grands qu'ils auraient suffi, dit-il, à rendre la fontaine célèbre à défaut de la poésie. Les agriculteurs du pays ont du reste, à leur tour, poétisé la fontaine à leur point de vue; ils l'appellent *la corne d'abondance de la contrée.*

» Toutes les voix réclamaient donc les canaux du Rhône dans le pays et l'on peut dire dans la France entière.

» Un premier grand projet avait été dressé pour la construction de ces canaux et une Compagnie de financiers en poursuivait la concession; mais la disposition technique de ce projet avait donné lieu à de vives réclamations.

» Voici d'ailleurs quelles étaient les di spositions de ce premier projet :

» On prenait au Rhône, sur la rive gauche du fleuve, aux roches de Coudrieu, en amont de l'embouchure de l'Isère, une masse d'eau de 35^{mc}.

» L'Isère apporte au Rhône, à l'étiage, un volume d'eau de 100^{mc}. En aval de cet affluent, la rivière a reçu assez d'eau pour que sa navigation n'ait pas à souffrir d'une prise de 35^{mc}; mais, en amont, le fleuve, privé de ces 100^{mc} supplémentaires, pourrait voir son débit, réduit de 35^{mc}, se trouver insuffisant pour la navigation.

» En second lieu, sur les 35^{mc} pris à Coudrieu, un volume de 12^{mc} seulement, était utilisé sur la rive gauche; les 23^{mc} restants, après avoir parcouru une distance de 175^{km} sans être utilisés, devaient être portés sur la rive droite au moyen d'un siphon de 70^{m} de hauteur et 2250^{m} de longueur, passant sur le Rhône et remontant sur la rive droite.

» Ces trois départements étaient effrayés de voir leurs irrigations subordonnées à un ouvrage gigantesque, du succès duquel doutaient les ingénieurs les plus expérimentés.

» En admettant même qu'un tel travail pût être mené à bonne fin, il fallait un temps plus ou moins long pour l'exécuter, et aucun des propriétaires de la rive droite ne pouvait espérer recevoir une goutte d'eau avant son achèvement et on peut dire son parfait fonctionnement. Que d'aléas présentait d'ailleurs le simple entretien d'un tel travail !

» Néanmoins, malgré ces critiques, le Ministre crut devoir faire déclarer le canal d'utilité publique, mais en faisant bien remarquer que le premier projet présenté devait être considéré comme un simple avant-projet, dont les dispositions techniques pourraient être modifiées par un projet définitif.

» Et, en effet, le lendemain même de la loi déclarative d'utilité publique, le Ministre constituait un service spécial, composé des six ingénieurs en chef connaissant le mieux le pays, avec mission « de reviser le premier » projet et de rechercher si l'irrigation des mêmes terrains ne pourrait » pas être réalisée à des conditions plus économiques et moins inquiétantes pour la navigation du fleuve ». Le Ministre me chargeait, en même temps, de ce qu'il appelait la haute direction de ce service, en me recommandant de porter, à la rédaction des projets à étudier, toute la rapidité possible.

» Nous remîmes nous-même peu de temps après, en 1880, à M. Carnot, qui venait de succéder comme Ministre des Travaux publics à M. de Freycinet, un nouveau projet qui répondait à toutes les objections faites.

» **Voici en quoi consiste ce projet.**

» On prend directement dans l'Isère le volume de 12^{mc}, nécessaire aux

irrigations de la rive gauche, et on les porte sur les mêmes terrains que les 12^{mc} du premier projet.

» On prend sur la rive droite, à Cornas, en aval de l'Isère, les 23^{mc} destinés à la rive droite et on les porte sur le même périmètre que les 23^{mc} que le premier projet fait passer par le siphon de Mornas.

» On a ainsi absolument les mêmes résultats, puisque l'on arrose exactement les mêmes périmètres; on ne prend de l'eau au Rhône que là où il est grossi d'un affluent de 100^{mc}, qui rend sans effet pour sa navigation la prise de 35^{mc} précédemment faite en amont.

» La dépense était, en outre, réduite de 18 millions.

» Le Ministre soumit de suite tout le travail du service spécial à la Commission permanente des eaux, composée des inspecteurs généraux des Finances et des Ponts et Chaussées les plus compétents. La Commission s'occupa d'urgence de l'examen des projets qui lui étaient soumis et, après avoir constaté les avantages que le nouveau projet présentait, elle conclut ainsi.

» Ces avantages nous paraissent décisifs et la Commission sans hésitation propose l'adoption du double projet qui répond aux conditions posées dans la loi du 20 décembre 1879.

» La Commission, signalant, en même temps, les nombreux mécomptes financiers survenus dans des Compagnies concessionnaires qui avaient entrepris précédemment des canaux d'irrigation, constatant les résultats avantageux qu'avait obtenus au contraire l'État en construisant lui-même ces canaux, notamment pour ceux dérivés du canal du Midi, la Commission, dis-je, fit remarquer combien il serait plus sûr pour les travaux que l'État se chargeât de la construction des canaux principaux.

» L'avis de la Commission permanente fut soumis au Conseil général des Ponts et Chaussées, dans une réunion plénière du 24 janvier 1881, que vint présider le Ministre lui-même, et à laquelle assistait le Directeur de la Navigation et du Service hydraulique, M. Rousseau, qui portait le même intérêt éclairé aux deux services dont il était chargé.

» Le Conseil général, après une longue délibération, adopta à l'unanimité le projet du service spécial et les propositions pour l'exécution des canaux principaux par l'État, et émit l'avis qu'il fût présenté le plus tôt possible un projet de loi sur ces bases, pour procéder en cette année même de 1881 à l'exécution des travaux.

» Et en effet, aussitôt après cet avis, M. le Ministre des Travaux publics et M. le Ministre des Finances présentèrent, à la date du 7 avril 1881, sur les

bases indiquées, un projet de loi qui permettait de procéder de suite, dans le courant de l'année, à l'exécution des travaux dans les meilleures conditions de solidité et d'économie, et aurait certainement assuré l'achèvement du canal à l'heure qu'il est s'il y avait été donné suite.

» Dans l'exposé des motifs à l'appui du projet de loi, le Ministre, l'honorable M. Carnot, faisait remarquer que, lorsque toute l'eau serait placée, l'État pourrait retirer un intérêt de plus de 4 pour 100 de sa dépense.

» Mais, ajoutait le Ministre, « en dehors de cet avantage direct qui peut paraître bien éloigné et jusqu'à un certain point douteux, si l'on envisage l'accroissement de la richesse publique qui sera le résultat certain de l'opération, le soulagement qu'elle portera aux souffrances de l'agriculture dans une région cruellement éprouvée depuis quelques années, les produits indirects de toute nature qu'elle procurera au Trésor, on reconnaîtra qu'elle présente un tel caractère d'utilité et même d'urgence que l'État ne doit pas hésiter à la prendre en main ».

» M. le Ministre des Finances, consulté, disait en terminant le Ministre des Travaux publics, a donné son adhésion au projet.

» Le projet fut d'ailleurs soumis, aussitôt la présentation, à une enquête spéciale dans chacun des départements intéressés. Tous donnèrent leur adhésion aux dispositions proposées.

» Dans le département de Vaucluse, la Commission d'enquête avait pour président M. Paul de Gasparin, un de nos Correspondants et le fils du grand agriculteur que l'Académie s'honore d'avoir compté dans son sein, et pour secrétaire M. le commandant Ducoz, président de la Société d'irrigation de Vaucluse, l'un des hommes les plus expérimentés et les plus pratiques dans les questions d'irrigation.

» La Commission parcourut les lieux elle-même; elle examina tous les projets, interrogea les propriétaires et émit l'avis suivant :

» La Commission

» Émet un avis formel en faveur du projet de loi présenté le 7 avril 1881.

» Adresse au Gouvernement de profonds remerciments pour son empressement et sa sollicitude à préparer dans d'excellentes conditions la réalisation d'une œuvre dont le résultat est impatiemment attendu par nos populations cruellement éprouvées.

» Dans le département du Gard, nous fûmes appelé à exposer devant le Conseil général, réuni à cet effet, les projets présentés et le mode d'exécution. L'un des membres du Conseil, qui portait un intérêt aussi éclairé que dévoué à cette question des canaux du Rhône, un de nos anciens et bien regrettés confrères, le général Perrier, voulut bien nous écrire qu'après avoir entendu notre exposé, il était convaincu que le

projet du Service spécial était le plus économique et le plus pratique, et, ajoutait-il, le seul présenté dans des conditions admissibles.

» Il n'est pas douteux aujourd'hui, pour une seule des personnes qui avaient examiné consciencieusement la question comme le général Perrier, que, si l'on eût donné suite au projet présenté le 7 avril 1881 par le Ministre des Travaux publics, M. Carnot, sur l'avis unanime de tous les Conseils techniques les plus compétents, les canaux du Rhône jetteraient aujourd'hui les eaux du fleuve sur les terrains où elles sont attendues depuis si longtemps.

» Depuis plus de 10 ans, rien, absolument rien n'a été fait, et cependant des sommes considérables ont été dépensées pour des projets nouveaux, exigeant des études aussi coûteuses qu'inutiles.

» Nous ne voulons pas examiner tous ces divers projets ici; nous nous bornerons à dire qu'ils ont été tous rejetés par les Conseils les plus compétents et que certains, destinés à être concédés à des Compagnies financières, ont été reconnus devoir amener fatalement un désastre financier, par la Commission du Sénat chargée de les examiner.

» Nous avons voulu, avant tout, exposer le projet, si précis et si pratique, présenté en 1881, par l'honorable M. Carnot, et établir combien il aurait donné prompte et entière satisfaction aux populations à desservir, s'il eût été exécuté quand il a été présenté.

» Nous ajouterons toutefois, en terminant, qu'en 1887, le général Perrier, qui était alors Président du Conseil général du Gard et qui continuait de plus en plus à faire les plus grands efforts pour la construction du canal, présenta au Conseil général qu'il présidait, un Mémoire qu'il nous avait prié de rédiger, pour bien établir les causes qui empêchaient jusqu'ici l'exécution du projet présenté par le Ministre des Travaux publics en 1881.

» Le Conseil général du Gard, après examen du Mémoire, en a voté l'insertion in extenso dans le registre des procès-verbaux de ses séances, en raison, dit le rapporteur, du jour qu'il jetait sur la question. Ce Mémoire y est inscrit, en effet, en entier et fait connaître les causes qui ont retardé jusqu'ici l'exécution des canaux d'irrigation du Rhône. »

M. H. Poincaré fait hommage à l'Académie d'un Volume intitulé : « Théorie mathématique de la Lumière. — II. Nouvelles études sur la diffraction; Théorie de la dispersion, de Helmholtz. Leçons professées à la Faculté des Sciences de Paris, pendant le 1er semestre 1891-1892 ».

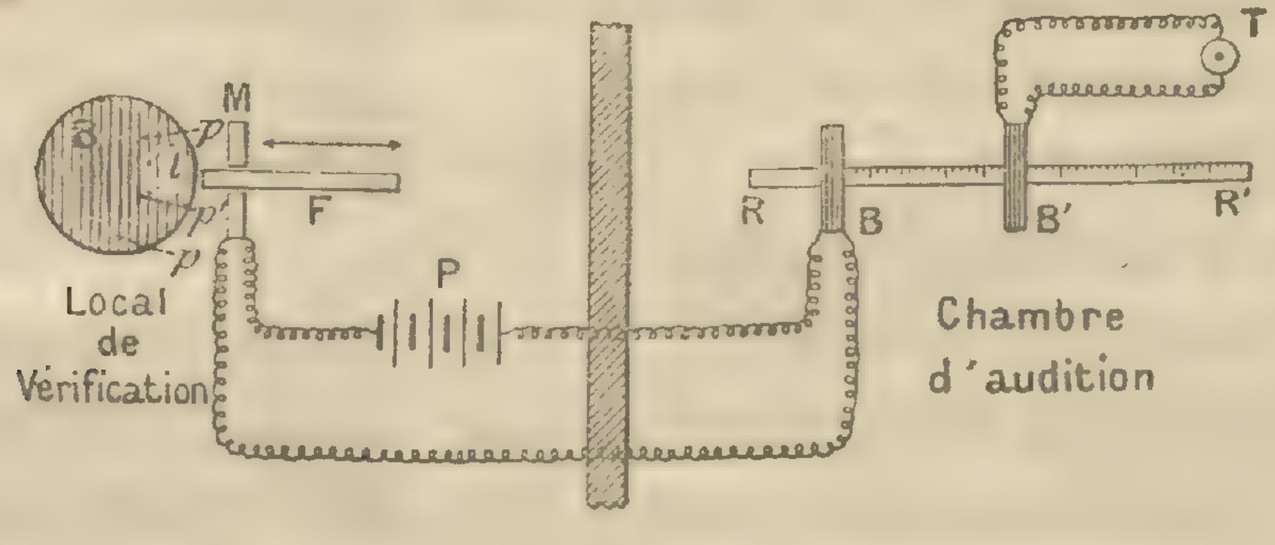
MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvel appareil, ou schiséophone, servant à explorer la structure intime des masses métalliques à l'aide d'un procédé électro-mécanique. (Sonomètre d'induction joint à un microphone)*. Note de M. le capitaine DE PLACE.

« La méthode employée pour scruter le métal à l'aide de cet instrument est la suivante : 1° frapper sur le métal à éprouver; 2° recevoir dans un microphone le son émis par le métal; 3° apprécier ce son à l'aide d'un sonomètre d'induction.

» Pour satisfaire à ces trois conditions, l'instrument se compose d'un frappeur, d'un microphone et de ses piles, et enfin d'un sonomètre d'induction, muni de ses téléphones.

» La figure schématique ci-dessous donne une idée de l'ensemble du système : on y voit, dans le local de vérification, le frappeur F traversant le microphone M, pour percuter le bloc de métal B à éprouver; puis, dans le



local d'audition, le sonomètre composé de la règle RR′ et des bobines B et B′, cette dernière étant reliée au téléphone T. Les éléments de piles sont placés en P.

» Le frappeur est constitué par une tige d'acier dur, qui est animée d'un mouvement de translation alternatif, soit au moyen d'un mécanisme d'horlogerie, soit au moyen d'une manivelle mue à la main, soit enfin, ce qui est préférable, au moyen d'une poire en caoutchouc qui actionne un petit piston de bois portant la tige formant frappeur. La vitesse à imprimer au percuteur ne doit pas être plus considérable que celle donnant trois coups en deux secondes; quand on précipite le mouvement, la lecture se fait mal dans les téléphones. Le microphone est traversé par le frappeur

et monté sur un manche dont l'avant-bec le maintient toujours à bonne distance du métal à éprouver. Ce microphone se rapproche, par sa structure, du type du microphone de Crossley, à baguettes de charbon disposées en triangle ou en carré, et montées sur des cubes de charbon.

» La pile est formée de deux séries d'éléments servant tour à tour, au moyen d'un commutateur, pour éviter la polarisation. Elles sont du type Leclanché, mais à liquide immobilisé par la substance complexe dénommée *Mélasine* par M. de Place et présentant cette particularité de ne se dessécher jamais.

» Le sonomètre est composé d'une règle graduée arbitrairement (en centimètres généralement), et de deux bobines, dont l'une fixe, placée au zéro, est enroulée d'un fil recouvert, d'une résistance de 125 ohms, et dont chacun des bouts est dans le circuit de la pile et du microphone. L'autre bobine, de 125 ohms également, est mobile et communique aux deux téléphones de pareille résistance.

» Il est facile de comprendre maintenant comment fonctionne l'appareil.

» A l'appel d'une sonnerie d'avertissement, l'opérateur chargé de présenter les pièces à éprouver commence la percussion. L'opérateur chargé de la vérification, ayant aux oreilles les téléphones maintenus par une jugulaire têtière, perçoit dans ceux-ci le bruit du frappeur. Il éloigne alors la bobine mobile de la bobine fixe, jusqu'à ce qu'il n'entende plus qu'un son *à peine perceptible*. On pourrait reculer jusqu'au silence parfait, mais on conçoit que, perdant ainsi toute relation avec le frappeur, on demeurerait dans le vague.

» Tant que, pour une pièce d'égale épaisseur (rails, cuirasses, arbre de couche, bloc, etc., etc.), le bruit reste le même, c'est que la pièce est saine et exempte de fissures, soufflures ou *tapures*. Si, au contraire, le son vient à changer en augmentant, c'est qu'une tapure, une fissure, une soufflure a été rencontrée par le frappeur. Vu le peu de volume du son conservé primitivement, il est très facile de saisir la moindre augmentation ou le moindre changement.

» La distance qui sépare la bobine mobile de la bobine fixe est variable avec chaque opérateur et dépend du degré d'audibilité de chacun. Elle augmente avec l'habitude de l'appareil.

» Quand on opère sur des pièces d'épaisseur inégale, comme sur des obus de rupture, qui « trempés raide » *tapent* très souvent à l'ogive, on établit sur un obus sain (ayant traversé une plaque au tir d'essai) une

sorte de table donnant le point où, pour un même opérateur, s'arrête la bobine induite mobile. Les déviations dans les expériences ultérieures indiquent les tapures.

» Cet appareil a reçu la sanction de la pratique dans de nombreuses usines. Il a été nommé *schiséophone*, de σχίσις, fissure, et φώνη, voix. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie une Lettre par laquelle le Président de l'Association française pour l'avancement des Sciences lui fait connaître les conditions d'un concours relatif aux questions se rapportant à la rage :

L'Association française pour l'avancement des Sciences a reçu, d'un donateur anonyme, une somme de 600fr, destinée à récompenser, sous la forme de deux prix, l'un de 400fr, l'autre de 200fr, les auteurs du meilleur travail sur la question suivante :

« Étudier, d'après des documents locaux, la fréquence de la rage et les mesures prophylactiques en vigueur dans un département, la Seine excepté, ou une région (deux ou trois départements) de la France et de l'Algérie. Les chiffres statistiques devront porter au moins sur dix années et comprendre les résultats de 1892. »

Les manuscrits devront être envoyés, avant le 31 mars 1893, au Secrétaire du Conseil de l'Association.

(Suivent quelques indications sur les points qui doivent fixer particulièrement l'attention des auteurs).

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La suite et fin de la « Théorie du mouvement des planètes, par M. *G. Leveau* » (présenté par M. Tisserand);

2° Une brochure intitulée « Cadran solaire; système Ch. Chamberland ». Cette brochure, présentée à l'Académie par M. Tisserand, est accompagnée d'un exemplaire de l'appareil lui-même (petit modèle).

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard* (*d* 1892), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. **G. Bigourdan**. Présentées par M. Tisserand.

Dates 1892.		Étoiles de comparaison.		Comète — Étoile AR.	Comète — Étoile Décl.	Nombre de comparaisons.
				m s	″	
Oct. 17....	*a*	3984BD +11	8,4	−0. 8,82	−5′.55″,0	20:20
18....	*b*	4062BD +10	8,8	+0.15,74	−2.52,1	16:16
20....	*c*	4308BD +9	9,5	+0. 6,16	−3.40,0	4:4
21....	*d*	4330BD +9	9,1	−0. 9,20	+3. 8,1	10:10
22....	*e*	Anonyme	9,5	+0.22,28	−1.26,5	8:8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1892.		Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 17.....	*a*	19.42.10,57	+1,53	+11.12.31,3	+9,0	Rapp. à *f*
18.....	*b*	19.43.58,55	+1,53	+10.47.46,7	+9,0	Weisse$_1$ (n° 1077)
20.....	*c*	19.48.43,07	+1,53	+10. 4.37,8	+9,0	Rapp. à *g*
21.....	*d*	19.51.19,85	+1,54	+ 9.35.56,8	+9,0	B. B. VI
22.....	*e*	19.53. 8,50	+1,54	+ 9.19.23,7	+9,0	Rapp. à *h*
.....	*f*	19.44.40,20	»	+10.57.37,5	»	B.B. VI(4065 +10)
.....	*g*	19.47. 6,64	»	+10. 4.30,8	»	Weisse$_1$ (n° 1153)
.....	*h*	19.51. 4,02	»	+ 9.21.31,7	»	Weisse$_1$ (n° 1240)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Oct. 17.....	8.55. 7	19.42. 3,28	$\bar{1}$,445	+11. 6.45,3	0,757
18.....	8.20.54	19.44.15,82	$\bar{1}$,375	+10.45. 3,6	0,752
20.....	7.56.32	19.48.50,76	$\bar{1}$,317	+10. 1. 6,8	0,753
21.....	7.55.58	19.51.12,19	$\bar{1}$,317	+ 9.39.13,9	0,756
22.....	7.16. 0	19.53.32,32	$\bar{1}$,174	+ 9.18. 6,2	0,754

« *Remarques.* — Oct. 17. La comète, qui est très faible (grandeur 13,3-13,4), est diffuse, vaguement ronde, de 40″-50″ de diamètre, plus brillante vers le centre, avec condensation diffuse qui se fond graduellement avec le reste de la nébulosité.

» Oct. 22. Pendant l'observation la comète se projetait sur une petite étoile 13,3 qui a dû influencer les mesures. Le ciel, qui s'est couvert ensuite, n'a pas permis de continuer les observations. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète Barnard du 12 octobre 1892*; par M. **L. Schulhof**, présentés par M. Tisserand.

« A l'aide des observations de M. Bigourdan des 17, 20 et 22 octobre, j'ai calculé les éléments paraboliques suivants de la nouvelle comète de M. Barnard.

	Comète de Barnard 1892.		Comète de Wolf.
Temps m. 1892 nov. 20, 5394, temps m. de Paris.			
π.....	351°. 3'.14	Équin. et	19°.12
Ω.....	195.30.59	écl. moy.	206.22
i.....	36.46.18	1892,0	25.15
$\log q$.....	0,242782		0,2022
e.....			0,5571

» Ces éléments, qui laissent subsister dans la longitude du second lieu l'écart très considérable $\Delta\lambda \cos\beta = -29''$, ne peuvent être regardés que comme une première approximation. Il est possible que la variation du rapport des deux distances géocentriques extrêmes diminuerait sensiblement ce grand écart. Il est toutefois très probable que cet astre appartient aussi au groupe des comètes périodiques dont l'orbite elliptique est due à l'action de Jupiter. En effet, ses éléments présentent une grande ressemblance avec ceux de la comète périodique de Wolf que j'ai mis en regard. Si la comète avait effectivement une courte durée de révolution, son excentricité, tout comme celle de la comète de Wolf, ne devra pas dépasser sensiblement la valeur 0,5, pour qu'elle puisse se trouver dans le voisinage de Jupiter, dans le point dont la longitude héliocentrique est égale à 196°. Elle confirmerait dans ce cas d'une manière remarquable le fait signalé par moi que les points de proximité des comètes périodiques de Jupiter se groupent particulièrement vers l'aphélie de cette grosse planète. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre*. Note de M. **L. Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Soit H l'équation différentielle du premier ordre

$$F(x, y, y') = 0,$$

F désignant un polynôme. Continuant et généralisant mes recherches précédentes (*Comptes rendus*, 16 mars et 9 novembre 1891, 22 février 1892), je suis parvenu à constituer une théorie des intégrales algébriques de H ou, ce qui revient au même, une théorie des intégrales algébriques G, tracées sur la surface $\mathfrak{F}$, qui représente H, en vertu de mes conventions habituelles.

» Appelons *nœud* tout nodal (*voir* pour la définition du point nodal sur $\mathfrak{F}$ ma Note du 9 novembre 1891) dont l'exposant est égal au quotient de deux entiers positifs; tout nodal qui n'est pas un nœud sera un *col*.

» La surface $\mathfrak{F}$ *la plus générale de son degré* N possédera

$$N(N^2 - 2N + 2)$$

cols tous distincts; aucun exposant ne sera ni nul, ni infini. Alors *le degré de toute courbe indécomposable* G, *intégrante algébrique tracée sur* $\mathfrak{F}$, *ne peut dépasser le plus grand entier* $[N]$ *contenu dans la fraction*

$$\frac{N(N^2 + 6N + 11)}{3(N + 2)}.$$

» *G n'a d'autres points multiples que des points doubles à tangentes séparées; ces points sont tous en des cols de* $\mathfrak{F}$; *les deux tangentes sont les deux asymptotes de l'indicatrice de* $\mathfrak{F}$ *au col considéré*.

» Appelons pour la courbe gauche G

n le degré;

p le genre;

δ le nombre des points doubles, tous cols de $\mathfrak{F}$;

k le nombre des cols de $\mathfrak{F}$, points simples de G.

» Les quatre entiers n, p, δ, k soint assujettis aux conditions

$$n(N - 2) = 2(p - 1) + k + 2\delta, \tag{1}$$

$$nN + 1 \leq \tfrac{1}{6} N(N^2 + 6N + 11) + p + \delta. \tag{2}$$

» La connaissance du maximum [N] de n ramène la recherche effective de *toutes* les intégrantes algébriques tracées sur $\mathfrak{F}$, en nombre fini ou infini, qui peuvent exister, à des calculs purement élémentaires (*voir* au surplus ma Note du 22 février 1892; les résultats n'en sont aucunement modifiés par l'apparition sur G de points doubles à tangentes séparées).

» Il n'y a rien à dire sur la quadrique $\mathfrak{F}$,

$$N = 2;$$

j'en ai depuis longtemps construit toutes les intégrantes (Note du 14 novembre 1887). Voici maintenant ce que fournit l'application de la méthode à la surface cubatique $\mathfrak{F}$,

$$N = 3, \qquad [N] = 7.$$

» *Il n'existe sur* $\mathfrak{F}$ *qu'un nombre fini d'intégrantes algébriques. Celles que l'on peut s'attendre à rencontrer, isolées ou réunies, sont comprises parmi les treize courbes de l'énumération suivante :*

$n = 3, 4$ ou 5;	$p = \delta = 0$,		$k = 5, 6$ ou 7;
$n = 5$,	$p = 1$,	$\delta = 0$,	$k = 5$;
$n = 6$,	$p = 0, 1, 2, 3$,		$k + 2\delta = 8, 6, 4$ ou 2;
$n = 7$,	$p = 0$,	$\delta \geqq 3$,	$k \leqq 3$;
$n = 7$,	$p = 1$,	$\delta \geqq 2$,	$k \leqq 3$;
$n = 7$,	$p = 2$,	$\delta \geqq 1$,	$k \leqq 3$;
$n = 7$,	$p = 3$ ou 4,		$k + 2\delta = 3$ ou 1.

» L'exemple choisi de la cubatique $\mathfrak{F}$ conduit à une autre application. J'ai montré dans un autre travail (*Journal de l'École Polytechnique*, LXI^e et LXII^e cahiers et *Annales de l'Université de Lyon*, 1892) que la recherche des intégrantes sur une cubatique équivalait à l'intégration d'une équation différentielle Ω du premier ordre, du premier degré, de dimension quatre, *réglementaire* et *munie de six points dicritiques*. Les résultats ci-dessus fournissent donc les intégrales algébriques de Ω.

» Il semblerait que la présente théorie résout *dans le cas général* le problème relatif à la recherche des intégrantes algébriques sur une surface $\mathfrak{F}$ ou le problème équivalent, relatif à l'intégration algébrique de l'équation H. Malheureusement deux réserves sont à faire.

» D'abord la surface $\mathfrak{F}$, la plus générale dans son degré, ne représente pas l'équation H la plus générale. Loin de là : si H est pourvue seulement

de singularités ordinaires, $\mathcal{F}$ possède des singularités exceptionnelles : droites multiples, points coniques ou multiples, ... Cela tient au mode de représentation employé (voir le Chapitre I du Mémoire inséré au LXI^{e} cahier du *Journal de l'École Polytechnique*). Les singularités compliquées de $\mathcal{F}$ rendent le calcul du maximum [N] très malaisé.

» En se bornant aux équations H pour lesquelles la surface représentative $\mathcal{F}$ est la plus générale dans son degré (ce qui fournit une catégorie d'équations H encore assez étendue), on rencontre une seconde difficulté : il n'est pas évident que la présence sur $\mathcal{F}$ d'intégrantes algébriques, même en nombre fini, n'entraîne pas l'apparition de nœuds. Le contraire est probable dans beaucoup de cas.

» Cette seconde réserve est beaucoup moins grave que la première; la méthode n'est pas essentiellement détruite par l'apparition de nœuds, quoique certains résultats soient modifiés. Ainsi, par exemple, un nœud peut être, pour l'intégrante C, un point multiple; l'exposant étant $\frac{l}{m}$, $m<l$, la plus grande complication pour l'allure de C au nœud est la suivante : deux branches simples touchent les deux asymptotes de l'indicatrice de $\mathcal{F}$ au nœud et une branche m^{uple} touche une des deux asymptotes, en possédant un contact du $s^{\text{ième}}$ ordre avec la branche simple correspondante; s est l'entier immédiatement inférieur à l'exposant $\frac{l}{m}$.

» Grâce aux savantes recherches d'Halphen sur les points singuliers des courbes algébriques planes, il est possible d'apprécier l'influence des nœuds et des exposants sur le maximum [N] et les conditions (1) et (2) ci-dessus. Toutefois la matière appelle une discussion plus approfondie, qui fera l'objet d'une Communication ultérieure. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les centres de courbure géodésique.* Note de M. **Th. Caronnet**, présentée par M. Darboux.

« Considérons sur une surface un système orthogonal quelconque et soit

$$ds^2 = A^2\,du^2 + C^2\,dv^2$$

l'élément linéaire de la surface rapportée à ce système.

» On sait, en adoptant les notations de M. G. Darboux, que les rayons

de courbure géodésique des lignes coordonnées ont pour expressions

$$\rho_{gu} = -\frac{AC}{\frac{\partial A}{\partial v}}, \qquad \rho_{gv} = \frac{AC}{\frac{\partial C}{\partial u}};$$

et que les coordonnées des centres de courbure géodésique correspondants s'écrivent

$$(G) \qquad x = 0, \qquad y = \rho_{gu}, \qquad z = 0;$$

$$(G') \qquad x = -\rho_{gv}, \qquad y = 0, \qquad z = 0.$$

» Ceci posé, envisageons la congruence des droites GG′ et cherchons la condition pour qu'elle soit normale à une surface.

» Nous avons pour les coordonnées d'un point de GG′

$$x_1 = -\rho_{gv} + \frac{\rho_{gv}}{\sqrt{\rho_{gu}^2 + \rho_{gv}^2}}\lambda.$$

$$z_1 = 0,$$

$$y_1 = \frac{\rho_{gu}}{\sqrt{\rho_{gu}^2 + \rho_{gv}^2}}\lambda.$$

» Le déplacement de ce point, rapporté au trièdre de la surface, a pour composantes

$$dx_1 + A\,du - (r\,du + r_1\,dv)y_1$$
$$dy_1 + C\,dv + (r\,du + r_1\,dv)x_1$$
$$(p\,du + p_1\,dv)y_1 - (q\,du + q_1\,dv)x_1.$$

» En écrivant qu'il est normal à la droite GG′, quels que soient du et dv, nous obtenons pour déterminer λ

$$d\lambda = \frac{1}{2}\frac{d\rho_{gv}^2}{\sqrt{\rho_{gu}^2 + \rho_{gv}^2}}.$$

» Pour que λ existe, il est donc nécessaire et suffisant que les courbures géodésiques soient fonctions l'une de l'autre. On peut donc énoncer le théorème suivant :

» Théorème I. — *Pour que les droites GG′ qui joignent les centres de courbure géodésique d'un système orthogonal quelconque engendrent une congruence de normales, il faut et il suffit que les courbures géodésiques correspondantes soient fonctions l'une de l'autre.*

» *Remarque.* — On retrouve une propriété connue des *développées*,

en considérant une famille de géodésiques et leurs trajectoires orthogonales.

» L'un des rayons de courbure géodésique, MG, est infini; par suite, la parallèle à Mx, menée par G′ reste normale à une surface qui est précisément la seconde nappe focale des tangentes aux géodésiques considérées.

» Maintenant, supposons que le système orthogonal soit formé des lignes de courbure, et appelons C, C′ les centres de courbure principaux.

» On démontre aisément, d'une façon analogue, la proposition suivante :

» Théorème II. — *Pour qu'une droite telle que* CG′, *qui joint un centre de première courbure principal au centre de seconde courbure géodésique, engendre une congruence de normales, il faut et il suffit que les courbures considérées soient fonctions l'une de l'autre.*

» *Application.* — Soit une surface à lignes de courbure circulaire dans un système. On peut la considérer comme enveloppe de sphères dont le centre décrit une courbe, le rayon étant une fonction de l'arc de la courbe.

» Appelons (γ) un cercle de courbure. Son centre de courbure géodésique G est précisément le sommet du cône circonscrit à la surface le long de (γ).

» D'autre part, pour tous les points M de ce cercle, les centres de courbure géodésique du second système sont situés sur la caractéristique (Δ) du plan du cercle.

» Ceci posé, on voit que, pour que les courbures géodésiques soient fonctions l'une de l'autre, il est nécessaire et suffisant que l'arête MG soit constante.

» Soit donc : MG $= a$.

» Le rayon des sphères enveloppées est alors déterminé par l'équation

$$\frac{\sqrt{a^2+\mathrm{R}^2}}{\mathrm{R}}\,d\mathrm{R} = ds,$$

qui donne, en effectuant la quadrature,

$$\sqrt{a^2+\mathrm{R}^2} + \frac{a}{2}\,\mathrm{L}\frac{\sqrt{a^2+\mathrm{R}^2}-a}{\sqrt{a^2+\mathrm{R}^2}+a} = s+b.$$

» L'application des deux théorèmes précédents va nous fournir deux propriétés géométriques de ces surfaces qui, chacune, les distinguent des

autres surfaces dont les lignes de courbure sont circulaires dans un système.

» 1. D'après le théorème (I), les droites issues de G et s'appuyant sur (Δ) engendreront une congruence de normales; donc le plan (G, Δ) est normal à la trajectoire du point G.

» 2. Considérons le cône (O, γ) qui a son sommet au centre O de la sphère enveloppée, il touche son enveloppe suivant une conique (Γ), lieu des centres de seconde courbure, quand on se déplace sur (γ), et dont le plan contient, comme on sait, la caractéristique (Δ).

» Or, d'après le théorème (II), si l'on joint chaque point G à tous les points de la conique (Γ) qui lui correspond, on obtient une congruence de normales. Donc, ou le point G est situé dans le plan de la conique (Γ) ou le cône (G, Γ) est de révolution autour de GO.

» Cette dernière hypothèse doit être écartée, car les points O et G appartiendraient à la focale de la conique (Γ), et ceci est impossible, puisque GO est tangente à cette focale au point O.

» Nous concluons de là que la conique (Γ) est contenue dans le plan (G, Δ). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème de Pfaff.* Note de M. **A.-J. Stodolkievitz.**

« Pour l'équation différentielle totale

$$X_1\,dx_1 + X_2\,dx_2 + \ldots + X_n\,dx_n = 0, \tag{1}$$

dans laquelle $X_1, X_2, \ldots, X_n$ sont des fonctions des variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$ dans le cas où l'équation (1) n'a que deux intégrales, il existe certaines conditions d'intégrabilité. Dans le but de déduire ces conditions, admettons que les intégrales de l'équation (1) sont en même temps intégrales du système de deux équations

$$A_{s,1}\,dx_1 + A_{s,2}\,dx_2 + \ldots + A_{s,n}\,dx_n = 0 \qquad (s = 1, 2), \tag{2}$$

où $A_{s,i}$ sont certaines fonctions des variables qui satisfont à des conditions connues

$$\left\{ A_{s,n}\left(\frac{\partial A_{s,i}}{\partial x_l} - \frac{\partial A_{s,l}}{\partial x_i}\right) + A_{s,i}\left(\frac{\partial A_{s,l}}{\partial x_n} - \frac{\partial A_{s,n}}{\partial x_l}\right) + A_{s,l}\left(\frac{\partial A_{s,n}}{\partial x_i} - \frac{\partial A_{s,i}}{\partial x_n}\right) = 0 \right. \tag{3}$$

$$(s = 1, 2), \qquad (i, l = 1, 2, \ldots, n-1).$$

» Outre cela, comme les coefficients des équations (2) et (1) sont équivalents, il existe des équations

$$A_{1,i} + A_{2,i} = \alpha X_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n) \tag{4}$$

dans lesquelles α exprime une fonction inconnue.

» En chassant de la deuxième des équations (3), les quantités $A_{2,i}$ à l'aide des expressions (4), nous obtiendrons

$$\begin{cases} \alpha^2 (n, i, l) - A_{1,n}\left(\dfrac{\partial \alpha X_i}{\partial x_l} - \dfrac{\partial \alpha X_l}{\partial x_i}\right) - A_{1,i}\left(\dfrac{\partial \alpha X_l}{\partial x_n} - \dfrac{\partial \alpha X_n}{\partial x_l}\right) \\ \quad - A_{1,l}\left(\dfrac{\partial \alpha X_n}{\partial x_i} - \dfrac{\partial \alpha X_i}{\partial x_n}\right) - \alpha X_n Q_{i,l} - \alpha X_i Q_{l,n} - \alpha X_l Q_{n,i} = 0, \end{cases} \tag{5}$$

où, pour abréger, nous emploierons les désignations

$$(n, i, l) = X_n\left(\frac{\partial X_i}{\partial x_l} - \frac{\partial X_l}{\partial x_i}\right) + X_i\left(\frac{\partial X_l}{\partial x_n} - \frac{\partial X_n}{\partial x_l}\right) + X_l\left(\frac{\partial X_n}{\partial x_i} - \frac{\partial X_i}{\partial x_n}\right), \tag{6}$$

$$Q_{i,l} = \frac{\partial A_{1,i}}{\partial x_l} - \frac{\partial A_{1,l}}{\partial x_i} \qquad (i, l = 1, 2, \ldots, n-1), \tag{7}$$

$$\begin{cases} M_{n,i,l} = \alpha^2 (n, i, l) - A_{1,n}\left(\dfrac{\partial \alpha X_l}{\partial x_l} - \dfrac{\partial \alpha X_l}{\partial x_i}\right) \\ \quad - A_{1,i}\left(\dfrac{\partial \alpha X_l}{\partial x_n} - \dfrac{\partial \alpha X_n}{\partial x_l}\right) - A_{1,l}\left(\dfrac{\partial \alpha X_n}{\partial x_l} - \dfrac{\partial \alpha X_i}{\partial x_n}\right). \end{cases} \tag{8}$$

» Nous aurons ainsi le système $(n-1)(n-2)$ des équations

$$A_{1,n} Q_{i,l} + A_{1,i} Q_{l,n} + A_{1,l} Q_{n,i} = 0,$$
$$\alpha X_n Q_{i,l} + \alpha X_i Q_{l,n} + \alpha X_l Q_{n,i} = M_{n,i,l}.$$

Nous pouvons choisir cinq groupes de ces équations

$$A_{1,m} Q_{i,k} + A_{1,i} Q_{k,m} + A_{1,k} Q_{m,i} = 0,$$
$$A_{1,m} Q_{i,l} + A_{1,i} Q_{l,m} + A_{1,l} Q_{m,i} = 0,$$
$$A_{1,m} Q_{k,l} + A_{1,k} Q_{l,m} - A_{1,l} Q_{k,m} = 0,$$
$$\alpha X_m Q_{i,k} + \alpha X_i Q_{k,m} + \alpha X_k Q_{m,i} = M_{m,i,k},$$
$$\alpha X_m Q_{i,l} + \alpha X_i Q_{l,m} + \alpha X_l Q_{m,i} = M_{m,i,l},$$
$$\alpha X_m Q_{k,l} + \alpha X_k Q_{l,m} - \alpha X_l Q_{k,m} = M_{m,k,l}.$$

» Dans le second groupe, à la place de m, nous écrirons r. Dans le troisième groupe, nous mettrons r à la place de m et m à la place de l. Dans le quatrième groupe, nous écrirons r à la place de m, m à la place

de l et l à la place de k. Enfin, dans le cinquième, nous substituerons r à m, m à l, l à k et k à i. Chacun des groupes écrits de cette manière a une propriété spéciale, et notamment : après l'élimination de Q, il nous donne, après des simplifications évidentes, une seule équation :

» Du premier groupe

$$(k,l,m)\,A_{1,i} - (i,l,m)\,A_{1,k} + (i,k,m)\,A_{1,l} - (i,k,l)\,A_{1,m} = 0,$$

du second

$$(k,l,r)\,A_{1,i} - (i,l,r)\,A_{1,k} + (i,k,r)\,A_{1,l} - (i,k,l)\,A_{1,r} = 0,$$

du troisième

$$(k,m,r)\,A_{1,i} - (i,m,r)\,A_{1,k} + (i,k,r)\,A_{1,m} - (i,k,m)\,A_{1,r} = 0,$$

du quatrième

$$(l,m,r)\,A_{1,i} - (i,m,r)\,A_{1,l} + (i,l,r)\,A_{1,m} - (i,l,m)\,A_{1,r} = 0,$$

et enfin du cinquième

$$(l,m,r)\,A_{1,k} - (k,m,r)\,A_{1,l} + (k,l,r)\,A_{1,m} - (k,l,m)\,A_{1,r} = 0.$$

» Le déterminant du système ci-dessus des équations linéaires, comme gauche symétrique de degré impair, est égal à zéro, et, par conséquent, nous aurons

$$A_{1,i} : A_{1,k} : A_{1,l} : A_{1,m} : A_{1,r} = \Delta_1 : \Delta_2 : \Delta_3 : \Delta_4 : \Delta_5,$$

où Δ_s désigne les déterminants mineurs du déterminant du système. Nous obtiendrons de la même manière,

$$A_{2,i} : A_{2,k} : A_{2,l} : A_{2,m} : A_{2,r} = \Delta_1 : \Delta_2 : \Delta_3 : \Delta_4 : \Delta_5.$$

Comme cependant $A_{1,i}$, $A_{2,i}$ ne peuvent être proportionnels, nous aurons donc

$$\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3 = \Delta_4 = \Delta_5 = 0. \tag{9}$$

» Les équations (9) représentent les conditions nécessaires à l'intégrabilité pour les équations (1) à deux intégrales.

» Pour intégrer l'équation (1), dans le cas traité ci-dessus, nous substituons les valeurs des différentielles variables dépendantes dans l'équation (1), et nous égalons à zéro tous les coefficients.

» Nous aurons alors

$$(10)\qquad X_s + X_{n-1}\frac{\partial x_{n-1}}{\partial x_s} + X_n\frac{\partial x_n}{\partial x_s} = 0 \quad (s = 1, 2, \ldots, n-2).$$

» Nous pouvons donc écrire l'équation (10) pour $s = i$ et $s = k$, ensuite nous différentions l'équation $i^{\text{ième}}$ par rapport à x_k et l'équation $k^{\text{ième}}$ par rapport à x_i, et, après la soustraction des équations obtenues de cette manière, nous aurons le système

$$(n, i, k) + (n-1, k, n)\frac{\partial x_{n-1}}{\partial x_i} + (n-1, n, i)\frac{\partial x_{n-1}}{\partial x_k} = 0,$$

ainsi que

$$(n-1, i, k) + (n, k, n-1)\frac{\partial x_n}{\partial x_i} + (n, n-1, i)\frac{\partial x_n}{\partial x_k} = 0,$$

la signification des symboles (ρ, σ, τ) est (6); les indices i, k sont les combinaisons deux à deux des nombres $1, 2, \ldots, n-2$. Il est facile de réduire les deux systèmes à leur forme normale, et, après les avoir remplacés par des systèmes correspondants à différentielles totales, nous trouvons les deux intégrales cherchées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Taches solaires et perturbations magnétiques en* 1892. Note de M. **Ricco**, présentée par M. Faye.

« Depuis l'époque de l'apparition de la tache solaire extraordinaire d'avril 1882, j'avais remarqué (1) que les passages des grandes taches sur le disque du Soleil étaient souvent accompagnés par des perturbations magnétiques. Le même phénomène s'est répété dernièrement, lors du passage de la tache extraordinaire de février 1892.

» Ayant reçu de l'Observatoire naval de Washington la reproduction des courbes des magnétographes photographiques qui donnent les perturbations magnétiques de 1892, où l'on peut déterminer le temps du maximum, j'en ai fait la comparaison avec le temps du passage de la tache principale du Soleil à la moindre distance du centre du disque, c'est-à-dire au méridien central.

» Il n'est pas facile et sûr de déterminer l'instant du maximum des per-

(1) *Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani,* vol. XI, p. 5; 1882.

turbations, parce que celles-ci résultent des oscillations extraordinaires et irrégulières de la déclinaison (D), de la composante horizontale (F. H.) et de la composante verticale (F. V.) du magnétisme terrestre, qui ne coïncident pas toujours. Pour cela, je me suis limité à donner seulement l'heure où a eu lieu la plus grande déviation de la déclinaison de la moyenne, et près de laquelle il y a aussi la plus grande variation des deux autres composantes.

» J'ai réduit le temps du 75^{e} méridien ouest de Greenwich, adopté dans les diagrammes, en temps de Catane, et je les ai comparés au temps calculé du passage au méridien central de la tache principale à l'époque de la perturbation.

» La Table suivante donne en *compendium* les données numériques tirées des diagrammes des perturbations et des calculs des positions des taches solaires. Les *excursions* sont les ampleurs des oscillations près des maxima : elles sont exprimées pour la D. en minutes d'arc, pour la F. H. et pour la F. V. en dix-millièmes de l'unité C. G. S. Le diamètre des taches est exprimé en diamètres terrestres.

Passage au méridien central.	Grandes taches solaires.	Diamètre.	Latitude héliographe.	Temps du maximum.	Perturbations magnétiques.	Excursions. D.	Excursions. F. H.	Excursions. F. V.	Retards des perturbations en temps.	Retards des perturbations en arc.
									h	
Janv. 4, 2 s.	Très grande.	4	+ 20°	Janv. 6, 4 m.	Très grande.	42′	0,0013	0,0035	38	21
Janv. 28, 3 s.	Grande.	3	— 10	Janv. 29, midi.	Grande.	28	13	13	21	12
Févr. 2 à 4.	Aucune.	»	»	Févr. 2 à 4.	Faibles.	»	»	»	»	»
Févr. 12, 4 m.	Extraordinaire.	11	— 30	Févr. 14, 1 m.	Extraordinaire.	90	∞	∞	45	25
Mars 1 à 5.	Aucune.	»	»	Mars 1 à 5.	Médiocres.	»	»	»	»	»
Mars 7, 2 m.	Aucune.	»	»	Mars 7, 2 m.	Grande.	48	14	»	»	»
Mars 10, 2 s.	Extraordinaire.	6	— 29	Mars 12, 11 m.	Très grande.	53	20	»	45	25
Avril 23, 8 s.	Grande.	2 ½	+ 11	Avril 25, 11 s.	Grande.	41	13	10	51	28
Avril 24, 4 s.	Grande.	3	+ 16	Avril 26, 1 s.	Grande.	46	25	18	45	25
Mai 1 à 2.	Aucune.	»	»	Mai 1 à 2.	Médiocres.	»	»	»	»	»
Mai 16, 5 s.	Extraordinaire.	5	— 16	Mai 18, 6 soir.	Extraordinaire.	42	18	34	49	27

» Pour 11 époques de magnétisme perturbé, il y en a 7 qui se sont produites après le passage de taches importantes à la moindre distance du centre du disque solaire. En général, toutes les perturbations extraordinaires, très fortes et fortes (moins une) ont suivi le passage de taches respectivement extraordinaires, très grandes, grandes; les perturbations médiocres ou faibles ont eu lieu sans le passage de taches solaires.

» Toutes les perturbations sont en retard par rapport au passage des taches à la moindre distance du centre du disque solaire. Ces retards

(excepté le second) sont compris entre 38^h et 51^h : la moyenne est $45^h, 30$; et, comme la rotation synodique des taches est environ $27^j = 6\frac{1}{4}8^h$, ce retard n'en est que $\frac{1}{14}$ environ, et les écarts de la moyenne sont un peu plus que $\frac{1}{100}$ de ce temps de rotation.

» La figure jointe au Mémoire montre cet accord des six cas, et prouve évidemment que ces positions des taches presque sur un même méridien solaire, celui distant de 25° en longitude héliographique du centre, au moment des maxima des perturbations, ne peuvent pas être l'effet du simple hasard.

» Ce retard de $45^h 5^m$ indiquerait une vitesse de propagation du Soleil à la Terre, pour l'action des taches sur le magnétisme de celle-ci, d'environ 913^{km}, c'est-à-dire 335 fois moindre que la vitesse de la lumière.

» On sait, surtout d'après les études de M. Wolf, de Zurich, qu'il y a un accord parfait de la période des variations de la déclinaison magnétique avec celle du nombre de taches solaires, et M. Garibaldi, de Gênes, a démontré que cet accord se vérifie même dans les détails des variations. On sait que le P. Secchi et M. Tacchini admettent depuis longtemps une relation des perturbations magnétiques et des aurores boréales avec les taches et les protubérances solaires. On sait enfin que dans les taches il y a des grands mouvements et contacts de vapeurs diverses à des températures différentes, ce qui peut bien produire des développements d'électricité; et l'épaississement de certaines raies, particulièrement du fer, qu'on y observe avec le spectroscope, indique une plus grande densité, ou au moins une condition spéciale de vapeurs de ce métal dans les taches; ce qui aussi pourrait être la cause des actions ou inductions électriques ou magnétiques qu'elles exercent sur la Terre lorsqu'elles coupent presque perpendiculairement les lignes de force du Soleil à notre planète.

» Pour à présent, il est impossible d'expliquer le désaccord du retard de la perturbation au 29 janvier.

» Je me propose de continuer ces études en remontant aux années précédentes. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les considérations d'homogénéité en Physique. Réponse à une Note de M.* Clavenad; par M. **Vaschy**.

« Dans une Note, insérée aux *Comptes rendus* de la séance du 3 octobre, M. Clavenad émet quelques critiques au sujet de ma Note du 13 juin 1892

sur les *considérations d'homogenéité en Physique*. Il déclare inexacte la formule

$$(1) \qquad v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}},$$

relative à la vitesse v de propagation du courant sur une ligne électrique, et il propose, pour la remplacer, la formule

$$(2) \qquad v = A\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}},$$

où A désigne une constante numérique.

» Pour répondre à M. Clavenad, je ferai d'abord observer que la formule (1), que, dans ma Note du 13 juin, j'ai retrouvée par des considérations d'homogénéité, était déjà établie avec une parfaite rigueur par d'autres considérations. Elle résulte notamment de l'étude de l'équation

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \gamma\rho\frac{\partial V}{\partial t} + \gamma\lambda\frac{\partial^2 V}{\partial t^2},$$

qui régit la propagation du courant (dans le cas, bien entendu, où l'on ne fait intervenir que les éléments γ, ρ, λ de la ligne).

» Mais, pour ne m'en point tenir à cet argument, il convient d'examiner l'objection faite par M. Clavenad. La voici :

« Il (M. Vaschy) compose arbitrairement l'expression $r\sqrt{\gamma\lambda}$ et remplace la relation précédente

$$f(v, E, \rho, \gamma, \lambda) = 0$$

par

$$\varphi(v, E, \rho, \gamma, v\sqrt{\gamma\lambda}) = 0,$$

dans laquelle $v\sqrt{\gamma\lambda}$ a des dimensions nulles; v, E, ρ, γ des dimensions indépendantes entre elles, dit-il. Or il est facile de voir que ce raisonnement doit être inexact, car il s'appliquerait également si, aux lieu et place de $v\sqrt{\gamma\lambda}$, on mettait $v\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$, *qui a également des dimensions nulles*. Au surplus, γ et ρ *n'ont pas des dimensions indépendantes entre elles*, et, par conséquent, on ne peut les prendre l'un et l'autre comme grandeurs fondamentales. »

» Ces affirmations sont purement gratuites, et rien n'est plus simple que d'en constater l'inexactitude. En premier lieu, $v\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$ *n'a pas des dimensions nulles*, à moins que l'on ne fasse une hypothèse *arbitraire* consistant à adopter le système électrostatique d'unités; mais, il suffit de lire ma

Note du 13 juin, pour voir que j'ai eu soin précisément de rendre mes raisonnements indépendants de toute hypothèse de ce genre. En second lieu, il n'y a pas plus de raisons pour dire que *les dimensions de* γ *et de* ρ *ne sont pas indépendantes entre elles,* que pour dire que les dimensions d'une longueur et celles d'une masse ne sont pas indépendantes entre elles; il est, je crois, inutile d'insister là-dessus.

» Je ne chercherai point, du reste, à discuter le raisonnement par lequel M. Clavenad établit la formule (2), car je n'ai pu saisir ni son point de départ, ni l'enchaînement de ses idées. Je me bornerai à signaler les points suivants de sa démonstration :

» Il adopte « comme grandeurs fondamentales, la longueur, le temps et » une grandeur électrique ou magnétique quelconque ». Dans ce « sys- » tème d'unités » il donne, entre autres relations, la suivante

$$R = \frac{I}{T},$$

dans laquelle R représente une résistance électrique, I une intensité de courant et T un temps. On ne saurait nier la hardiesse de cette formule. Enfin, ayant obtenu l'équation

$$\varphi\left(\gamma\frac{l^2}{t^2}, \frac{\lambda}{1}\right) = 0, \tag{3}$$

dans laquelle les deux paramètres $\gamma\frac{l^2}{t^2}$ et λ ont, d'après lui, des dimensions nulles, et où *la forme de la fonction* φ *est totalement inconnue,* M. Clavenad conclut que cette équation entraîne forcément la suivante

$$\gamma\frac{l^2}{t^2} = A^2\lambda,$$

A désignant une constante, c'est-à-dire une quantité indépendante des paramètres λ et $\gamma\frac{l^2}{t^2}$. Cette manière de transformer l'équation (3) ne passera point pour rigoureuse. »

OPTIQUE. — *Sur la vérification du parallélisme à l'axe optique des lames cristallines uniaxes.* Note de M. **Bernard Brunhes**, présentée par M. Lippmann.

« L'étude de la réflexion cristalline interne m'a suggéré une méthode très simple et très sensible pour vérifier le parallélisme à l'axe optique d'une lame cristalline uniaxe taillée parallèlement à l'axe.

» On pourrait opérer de deux manières.

» Supposons qu'un faisceau lumineux tombe sur la lame, collée au fond du prisme à liquide, de manière à ne donner qu'un rayon entrant dans le cristal. Le faisceau réfléchi, analysé, donne un spectre cannelé. Alternons le polariseur et l'analyseur : *si la lame reste identique à elle-même par une rotation de* 180° *dans son plan,* le principe du retour inverse montre que rien ne sera changé. C'est ce qui se produirait avec une lame rigoureusement parallèle à l'axe optique.

» Si l'axe optique fait un petit angle avec la lame, la substitution du polariseur à l'analyseur déplace dans un sens déterminé les franges noires du spectre cannelé. Ce déplacement donne une mesure de l'inclinaison de l'axe.

» On a, par exemple, une lame de quartz qui a $1^{mm},978$ d'épaisseur. Elle est orientée de façon que sa section principale fasse un angle de 37°53′ avec le plan d'incidence. L'angle d'incidence est de 45°. Le liquide du prisme qui baigne la face antérieure a un indice voisin de l'indice moyen du quartz. Dans ces conditions, si le défaut d'orientation est 17′, la substitution du polariseur à l'analyseur déplace les franges de $\frac{36}{100}$ de la distance de deux franges consécutives, au voisinage de la raie D.

» Voici, par exemple, les pointés de quatre franges consécutives obtenues avec la lame précédente, au voisinage de la raie D :

	P vertical. A horizontal.		P horizontal. A vertical.	Différence.
α.....	1005,8	α_1.....	995,4	— 10,4
β.....	1048,9	β_1.....	1059,6	+ 10,7
γ.....	1113,0	γ_1.....	1102,0	— 11,0
δ.....	1156,4	δ_1.....	1166,9	+ 10,5

» La lame est tenue par une pince; on l'a d'abord fait tourner dans son plan jusqu'à ce que les plans de polarisation des deux rayons réfractés entrants fassent des angles sensiblement égaux à 45° de part et d'autre du plan d'incidence. Il suffit de tourner préalablement le polariseur de 45°, à partir du plan d'incidence, de mettre

sur le trajet des rayons transmis un nicol croisé avec lui, et de rétablir l'extinction en tournant la lame. Le faisceau réfléchi est dirigé sur l'analyseur et le spectroscope. Les nombres précédents correspondent ainsi à une incidence de 45° dans l'air, et à des angles de 45° entre le plan d'incidence et les plans de polarisation des rayons réfractés intérieurs.

» L'expérience a l'inconvénient d'être compliquée. Elle fournit une évaluation du défaut de parallélisme, qui permettra de contrôler la seconde méthode, beaucoup plus pratique.

» Cette seconde méthode consiste simplement à faire tomber sur la lame, laissée à l'air, un faisceau polarisé dans le plan d'incidence, et à analyser le faisceau réfléchi dans un plan perpendiculaire. Un rayon incident donne deux rayons réfractés, qui donnent chacun deux réfléchis, et l'on a quatre rayons émergents. La lumière réfléchie extérieurement est éteinte par l'analyseur. L'aspect du spectre est très compliqué pour une lame quelconque. Pour une lame parallèle à l'axe, on a un spectre cannelé régulier, identique à celui que fournirait la traversée d'une lame d'épaisseur double.

» L'influence d'un défaut de parallélisme est de dévier, à partir de leurs portions normales, les franges paires vers la droite, les franges impaires vers la gauche. On a, au lieu d'une suite de franges noires régulièrement espacées, une série de groupes de deux franges. Avec la lame dont l'axe est incliné de 17′, cette division des franges en groupes de deux saute aux yeux.

» Une rotation de 90° donnée à l'analyseur et au polariseur renverse leurs rôles, et les déviations à partir de la position normale changent de sens : deux bandes, qui étaient trop rapprochées précédemment, sont maintenant trop écartées. Si l'une d'elles avait été pointée, la différence des lectures mesure le double de la déviation à partir de la position normale.

» Il faut passer par d'assez longs calculs pour établir la relation qui lie cette déviation à l'inclinaison de l'axe. On obtient, tout calcul fait, le même nombre de 17′ pour cette inclinaison, à une demi-minute près.

» Avec une autre lame, taillée avec plus de soin, d'épaisseur $1^{mm},519$, on a eu :

α.....	1190,0	α_1.....	1191,6	+ 1,6
β.....	1303,8	β_1.....	1301,8	− 2,0

» Le calcul donne une inclinaison de 2′50″, nombre identique à celui que donne la première méthode pour cette lame. Ici il est moins facile de reconnaître à première vue l'irrégularité du spectre, mais la distance $\alpha_1\beta_1$

diffère de $\alpha\beta$ de 3,6, quantité très considérable, et qu'un simple pointé dans les deux cas met immédiatement en évidence.

» On saisirait très bien une différence systématique égale au $\frac{1}{6}$ de la précédente, car elle serait alternativement positive et négative pour les intervalles successifs du spectre.

» La grandeur de la déviation augmente avec l'épaisseur et avec la biréfringence de la lame, pour un même angle de l'axe. *Avec une lame de quartz de* $1^{mm},5$ et à plus forte raison avec des lames plus épaisses, *on décèlera très aisément un défaut d'orientation d'une demi-minute.*

» La méthode n'exige qu'un polariseur, un analyseur et un spectroscope, et ne comporte aucun réglage délicat. »

OPTIQUE. — *Sur un photomètre-photoptomètre destiné à la mesure des faibles éclairements*. Note de M. **Charles Henry**, présentée par M. Henri Becquerel.

« L'inaltérabilité du sulfure de zinc phosphorescent permet de l'employer comme étalon photométrique; la loi de déperdition de sa lumière avec le temps une fois déterminée, il peut servir de mesure pour des éclairages très faibles. J'ai fait construire, par la Société centrale des produits chimiques, un photomètre-photoptomètre fondé sur ce principe.

» La formule que j'ai énoncée dans une précédente Communication (10 octobre)

$$(1) \qquad i^{0,5036}(t + 27,18) = \text{const.}$$

rend compte assez bien de l'ensemble des observations d'intensités du sulfure de 3 à 1400 secondes. Mais, pour la détermination d'intensités au bout de temps plus longs, il est évidemment préférable d'utiliser une formule asymptotique qui reproduise le plus fidèlement possible les dernières observations. C'est le caractère de la formule suivante

$$(2) \qquad i^{0,5}(t - 18,5) = \text{const.}$$

à partir de 900 secondes. J'ai été conduit à rechercher cette forme $i(t + c)^2 = \text{K}$ par une remarque théorique de M. Henri Becquerel (1).

» Le nouveau photomètre-photoptomètre consiste en trois tubes noircis intérieure-

(1) *Comptes rendus*, 2e semestre, p. 619; 1891.

ment qui se raccordent. Celui qu'on applique contre l'œil est muni, de ce côté, d'une lentille convergente à grande distance focale, ce dispositif ayant pour but de supprimer du champ de la vision distincte les parois du tube. Ce tube glisse à coulisse dans un autre présentant deux échancrures ellipsoïdales en bas et en haut; un ruban de magnésium, de 3^{mm} de large, de $0^{m},15$ de long environ, suspendu à une potence, est destiné à brûler dans cet espace isolé de l'intérieur de l'appareil par deux verres protecteurs; ces dimensions du ruban suffisent à donner au sulfure l'illumination maxima. Sur ce tube moyen sont vissés : intérieurement, une bague qui peut maintenir, en vue des applications photoptométriques, un nombre, variable à volonté, de verres dépolis; extérieurement, le tube antérieur terminé par deux écrans semi-circulaires, séparés par une cloison perpendiculaire : l'un, composé de verres dépolis, de couleur jaune verdâtre, identique à la phosphorescence, et auquel on peut substituer en vue des intensités très faibles tout autre écran moins absorbant par le simple jeu d'une bague, reçoit la lumière extérieure; l'autre est recouvert de sulfure de zinc.

» La manipulation est des plus faciles. S'il s'agit de mesurer l'éclairement d'une source extérieure, séparer le tube postérieur du tube antérieur; allumer le ruban de magnésium; noter le temps au moment de l'extinction, replacer le tube postérieur contre le tube antérieur; noter le temps au bout duquel il y a égalité d'éclat entre l'écran phosphorescent et l'écran translucide; le rapport de l'ordonnée correspondant sur la courbe des observations au temps t indiqué par le chronomètre et marqué sur l'abscisse à une ordonnée quelconque exprimée en bougies-mètre donne immédiatement l'éclairement de la source en bougies-mètre. L'éclat propre de l'écran phosphorescent au bout de deux à trois secondes est d'environ 1 bougie-mètre.

» J'ai mesuré, d'après la courbe des observations, les éclairements suivants :

	bgm
Pleine lune en Sologne (5 septembre)	0,272122
Boulevard Saint-Jacques, Paris, en face du n° 36 (12 août, 11^{h} soir)	0,235504
Lune aux trois quarts pleine en Sologne (1^{er} septembre)	0,22258
Jardins de l'Observatoire de Paris (12 août, $11^{h}30^{m}$ soir)	0,0131394
Points du ciel opposés à la Lune en Sologne (août)	0,0025130

» Par application de la formule (2), j'ai déterminé la lumière diffuse des étoiles le 22 août et j'ai trouvé le nombre 0,000570472 54, c'est-à-dire que, par ce ciel très sillonné d'étoiles filantes, les étoiles éclairaient l'écran translucide comme une bougie le ferait à une distance d'environ 41^{m}.

» La coloration verdâtre du sulfure, loin de nuire, contribue beaucoup à la précision des observations; car, suivant une loi connue, dès que l'écran phosphorescent est moins lumineux que l'écran translucide, il paraît bleuâtre, l'autre jaunâtre.

» S'il s'agit de mesurer la sensibilité de l'œil par l'inverse du minimum perceptible après un séjour d'une durée connue dans l'obscurité ou après exposition de cet œil à un éclairage d'une intensité déterminée, on met par des bouchons l'appareil à l'abri de toute lumière extérieure, on dévisse le tube antérieur; on enserre dans la bague précitée le nombre de verres dépolis convenable suivant la petitesse présumée de l'éclairage à mesurer, et, après avoir opéré comme dans le cas précédent, on note le temps au bout duquel on constate l'apparition d'une lueur.

» J'ai déterminé le pouvoir absorbant de ces verres dépolis au maximum en notant les temps au bout desquels je constatais l'égalité de teinte entre les deux écrans à une certaine distance d'une bougie, après interposition de ces verres entre l'écran phosphorescent et le magnésium allumé, ayant soin de retirer ces verres immédiatement après l'illumination. Soient i_0, i_1, i_2, i_3, i_4, ..., i_n les intensités maxima de l'écran phosphorescent, la lumière du magnésium ayant été absorbée par 0, 1, 2, 3, 4, ..., n verres, t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, ..., t_n les temps au bout desquels on constate les égalités respectives de ces intensités avec une même intensité I de l'écran translucide; étant admis, comme je l'ai vérifié, que la loi de déperdition du sulfure de zinc est la même, quelle que soit, dans les limites sus-indiquées, l'intensité maxima, on voit que les intensités maxima respectives i_1, i_2, i_3, i_4, ..., i_n sont égales aux valeurs que prendrait l'intensité i_0 au bout de temps $t_0 - t_n$. J'ai obtenu, par application de la formule,

$$\left(\frac{i_0}{i_n}\right)^m = \frac{t_0 - t_n + c}{c},$$

dans laquelle $m = 0,5936$, $c = 27,18$ pour le rapport $\frac{i_1}{i_0}$, et, par inspection de la courbe, pour les rapports $\frac{i_2}{i_0}$, $\frac{i_3}{i_0}$, $\frac{i_4}{i_0}$, des nombres qui sont les quatre premières puissances successives de valeurs très voisines, dont la valeur moyenne est 0,875. En admettant que ce coefficient d'absorption α est indépendant de l'intensité lumineuse, on doit, pour le coefficient d'absorption totale de la lumière, n étant le nombre des verres, calculer la valeur α^{2n}.

» L'interposition de ces verres offre l'avantage d'épargner, dans une certaine mesure, l'extrapolation de la formule (2). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la dissociation de l'alun de chrome.* Note de MM. **H. Baubigny** et **E. Péchard**, présentée par M. Troost.

« Un fait, aujourd'hui bien établi, est la dissociation de nombreux composés salins, lorsqu'on les dissout. Parfois, la formation d'un produit

moins soluble, d'un sous-sel par exemple, ou un changement de couleur, permettent de reconnaître l'existence de cette dissociation.

» Souvent, elle est plus difficile à caractériser. Graham, en se basant sur les différences des vitesses de diffusion du sulfate de potasse et du sulfate d'alumine, a pu prouver celle de l'alun ordinaire. Déposant en effet, au fond d'un vase rempli d'eau, une solution de ce sel, il constata, au bout de quelque temps, par l'analyse du liquide supérieur, que les poids des deux sulfates n'y existaient pas dans le rapport correspondant à la composition de l'alun. Mais, comme toute chose s'égalise à la longue, le phénomène de dissociation ne peut être contrôlé par ce procédé que dans les premiers temps.

» Nous avons observé que, pour les aluns de chrome, ce fait de dissociation, très certainement général dans le cas des sels doubles, peut être démontré d'une façon plus nette encore. Ayant remarqué que l'alun ordinaire de chrome, après de nombreuses précipitations à l'alcool de sa solution aqueuse, présentait toujours une réaction acide, nous avons ajouté à 20^{cc} d'un liquide saturé, 300^{mgr} de gaz ammoniac; après agitation, il était neutre au méthylorange. Quelque temps après, la dissolution, qui avait pris une coloration verte par l'addition d'ammoniaque, laissait déposer des cristaux violets à réaction franchement acide et les eaux mères également étaient redevenues acides au méthylorange.

» Ce fait ne peut tenir qu'à une dissociation partielle du sel, et correspondant à un état d'équilibre tel, que la liqueur est finalement acide.

» Cette particularité est due au sulfate de chrome, car, ayant recommencé l'expérience avec ce sulfate simple, nous avons retrouvé pour ce composé un phénomène en tous points analogue.

» L'alun ordinaire et le sulfate d'alumine ne présentent pas la même propriété. Leurs solutions neutres au méthylorange le sont encore au bout de huit jours (¹). »

(¹) Ces remarques sur l'alun de chrome ont été faites lors d'une étude sur l'efflorescence des sulfates et sur l'influence qu'exerce la présence de petites quantités d'acide sulfurique libre. Nous avons donné antérieurement, dans les *Comptes rendus*, t. CXV, p. 171, juillet 1892, un résumé de ce travail. A ce sujet, nous observerons que quelques erreurs de nombres s'étant glissées dans cette Note, nous renvoyons pour la rectification au Mémoire qui va être publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur la température du maximum de densité des solutions aqueuses.* Note de M. **L. de Coppet**, présentée par M. Friedel.

« Soit M le poids de substance dissoute dans 100^{gr} d'eau (substance supposée à l'état anhydre et non dissocié), C l'abaissement du point de congélation de l'eau, D l'abaissement de la température de son maximum de densité, et A le poids atomique de la substance dissoute.

» J'ai appelé autrefois (¹) *coefficients d'abaissement* du point de congélation et de la température du maximum de densité les quotients $\frac{C}{M}$ et $\frac{D}{M}$. J'ai ensuite appelé *abaissements atomiques* du point de congélation et de la température du maximum (on dit aujourd'hui abaissement *moléculaire*) les produits $\frac{C}{M} \times A$ et $\frac{D}{M} \times A$. J'ai reconnu le premier, et j'ai vérifié sur un grand nombre de sels inorganiques et sur deux corps basiques (la potasse et la soude) la loi suivante : *Les substances de même genre et de même constitution ont sensiblement le même abaissement moléculaire du point de congélation.* Cette loi, vérifiée par M. F.-M. Raoult, a acquis, par suite des importants travaux de ce savant, une portée tout à fait générale.

» Despretz a déterminé (²) la température du maximum de densité de plusieurs solutions de sels inorganiques, de potasse caustique, d'acide sulfurique et d'alcool. Il a reconnu que l'abaissement de la température du maximum de densité au-dessous de 4° est à peu près proportionnel au poids de substance dissoute dans 100 parties d'eau. Cette loi, que l'on pourrait appeler la *loi de Despretz*, correspond à la *loi de Blagden* sur l'abaissement du point de congélation.

» L'étude des expériences de Despretz m'avait permis d'entrevoir autrefois qu'il existe, entre le coefficient d'abaissement de la température du maximum et le poids atomique de la substance dissoute, une relation analogue à celle que j'avais trouvée pour le point de congélation. Les résultats de mes propres expériences sur la température du maximum (quoique celles-ci soient encore incomplètes), joints aux observations de Despretz, me permettent maintenant d'affirmer que : *Les substances de constitution*

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^{e} série, t. XXV et XXVI; 1871, 1872.

( ) *Annales de Chimie et de Physique*, t. V; 1839.

semblable (et quelquefois des substances de nature très différente) ont sensiblement le même abaissement moléculaire de la température du maximum de densité.

» Cette loi se vérifie dans les mêmes limites que la loi relative à l'abaissement du point de congélation. On sait, en effet, que le rapport $\frac{C}{M}$ n'est pas toujours constant quand M augmente, comme l'exige la loi de Blagden, mais qu'il est souvent croissant, quelquefois décroissant. Il en est de même du rapport $\frac{D}{M}$, et, circonstance à remarquer, $\frac{D}{M}$ est croissant quand $\frac{C}{M}$ est croissant, et décroissant quand $\frac{C}{M}$ l'est aussi. Je n'ai trouvé d'exception, jusqu'à présent, que pour l'alcool éthylique. Les mélanges d'eau et d'alcool se conforment à la loi de Blagden, mais le déplacement de leurs températures du maximum est tout à fait anormal.

» J'ai trouvé qu'il existe aussi une relation intéressante entre l'abaissement de congélation (C) et l'abaissement de la température du maximum de densité (D). Toutes les substances étudiées jusqu'à présent (à l'exception de l'alcool, et peut-être aussi de l'acide sulfurique) se divisent en trois groupes par rapport à la valeur du rapport $\frac{D}{C}$.

» Un premier groupe est formé par les substances qui abaissent la température du maximum de densité de l'eau *environ* 4 *fois* (en moyenne 4,0 fois) plus qu'elles n'abaissent son point de congélation. Ce groupe comprend jusqu'à présent la *potasse caustique, l'acide oxalique, les chlorures de sodium, de potassium et de calcium*, et l'*iodure de potassium*.

» Un second groupe comprend des substances qui, comme le *sucre* et les *carbonates et sulfates alcalins*, abaissent la température du maximum 7 *à* 8 *fois* plus que la température de congélation.

» Enfin, pour un troisième groupe, qui n'a d'autre représentant, pour le moment, que le *sulfate de cuivre*, le rapport entre les deux abaissements est environ 11 *ou* 12.

» *On voit que les trois valeurs du rapport* $\frac{D}{C}$ *sont entre elles sensiblement comme* 1 : 2 : 3. »

CHIMIE. — *Sur quelques sels doubles de quinine*. Note de M. **E. Grimaux**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note présentée dernièrement à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 117), j'ai cherché à établir que, dans les sels basiques de quinine, l'acide est uni, non à l'azote du groupe quinoléique, mais à l'azote de l'autre groupe, probablement de nature pipéridique. Le quinine étant

$$C^9H^5(OCH^3)Az - CH^2 - C^9H^{14}OAz,$$

le sulfate basique, par exemple, serait représenté par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^9H^5(OCH^3)Az - CH^2 - C^9H^{14}OAz \\ C^9H^5(OCH^3)Az - CH^2 - C^9H^{14}OAz \end{matrix}\right\rangle SO^4H^2.$$

» Il m'a semblé, par suite, que l'azote du groupe quinoléique pourrait aussi s'unir à un acide et former des sels doubles de quinine, à deux acides différents, sels qui n'ont pas été préparés jusqu'à présent.

» Les essais entrepris dans cette voie ont permis d'obtenir le chlorhydrosulfate, le bromhydrosulfate et l'iodhydrosulfate, ainsi que les phosphates correspondants.

» *Chlorhydrosulfate* $(C^{20}H^{22}A^2O^2)^2, 2HCl, SO^4H^2, 3H^2O$. — On dissout 30 parties de sulfate de quinine basique cristallisé (1 molécule) dans $24^{cc},9$ d'acide chlorhydrique d'une densité de 1,050 (2 molécules). La dissolution se fait instantanément à froid; la liqueur abandonnée à l'évaporation spontanée dans l'air sec donne d'abord une couche gélatineuse qui se prend rapidement en une masse dure, formée de petites aiguilles agglomérées.

» Le sel, séché dans l'air sec, perd 3 molécules d'eau à 100°, ou par une exposition de cinq jours dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique (1).

» Ce sel est bien une espèce chimique et non un mélange; en effet, quand on abandonne, après sa préparation, la solution dans l'air sec et que l'on sépare des eaux mères la croûte cristalline qui se forme à la surface, celle-ci, après avoir été essorée

---

	I.	II.	III.	Calculé $3n^2O$.
(1) Eau perdue à 100°....	6,98	6,35	6,17	6,15

Analyse du sel séché à 100° ou dans le vide :

	I.	II.	III.	Calculé.
Acide sulfurique.....	11,48	12,07	»	11,96
Acide chlorhydrique... .	8,94	8,78	9,13	8,91

sur la porcelaine et séchée à 100°, donne les mêmes chiffres à l'analyse que la masse totale (1).

» Le chlorhydrosulfate de quinine est très soluble dans l'eau; à 25°, 1 partie de sel anhydre se dissout dans 1,16 parties d'eau. Il renferme pour 100 74,2 de quinine; le sulfate médicinal à $7H^2O$ en renferme 74,3.

» Le sel hydraté fond à 120° en un liquide ambré et se prend, par le refroidissement, en une masse gommeuse; anhydre, il fond en brunissant et d'une façon peu nette entre 165°-170°.

» Si l'on dissout le sulfate basique de quinine par une quantité d'acide chlorhydrique moitié moindre, on constate que la dissolution ne se fait qu'à l'ébullition et exige 5 parties d'eau; par le refroidissement, il se sépare une certaine quantité de sulfate basique, et la liqueur retient du chlorhydrosulfate; le sel, à une seule molécule d'acide chlorhydrique, ne paraît pas pouvoir exister ou, du moins, dans ses solutions, se dissocie en sulfate basique et chlorhydrosulfate.

» *Bromhydrosulfate* $(C^{20}H^{24}AzO^2)^2$, $2HBr$, SO^4H^2, $3H^2O$. — Ce sel se prépare comme le précédent, avec 30^{gr} de sulfate basique (1 molécule) et 21^{cc} d'acide bromhydrique d'une densité de 1,180 (2 molécules). Le sulfate se dissout instantanément avec un faible dégagement de chaleur et peu d'instants après se prend en une gelée qui se convertit rapidement en une masse dure et blanche formée de petites aiguilles.

» Après dessiccation dans l'air, ce sel renferme 3 molécules d'eau qu'il perd à 100°. Un échantillon a donné une perte d'eau correspondant à 4 molécules (2).

» Moins soluble que le chlorhydrosulfate, il exige, à l'état anhydre, 3,9 parties d'eau, à 22°.

» *Iodhydrosulfate*. — On le prépare avec $8^{gr},90$ de sulfate de quinine (1 molécule) $13^{cc},2$ d'acide iodhydrique d'une densité de 1,150 (2 molécules) et 20^{cc} d'eau; on opère la dissolution à 50°. Par refroidissement, il se sépare des masses gélatineuses au sein d'une eau mère.

---

(1) Le dosage III d'acide chlorhydrique se rapporte à un échantillon ainsi préparé.

(2) Eau perdue à 100°

		Calculé $3H^2O$.
I.....	5,75	5,61
		Calculé $4H^2O$.
II.....	7,36	7,34

Analyse du sel desséché à 100° :

	Trouvé.		Calculé.
Acide sulfurique.....	10,37	»	10,79
Acide bromhydrique.....	17,30	17,82	17,62

» Cette gelée ne tarde pas à se transformer en petits cristaux jaunes donnant une solution incolore. On peut le faire recristalliser dans l'eau bouillante, mais il se dissout en partie par l'action d'une grande quantité d'eau à l'ébullition.

» Par une exposition prolongée dans le vide sec ou à 100°, il perd son eau de cristallisation et prend une couleur havane. Abandonné à l'air, il s'hydrate et redevient jaune. Les dosages d'eau de cristallisation faits sur des échantillons différents portent à croire que ce sel forme deux hydrates, l'un avec $2H^2O$, l'autre avec $4H^2O$ (1).

» Il est peu soluble dans l'eau ; 1 partie de sel anhydre se dissout à 22°, dans 19p,6 d'eau.

» *Chlorhydrophosphate de quinine* $(C^{20}H^{24}A^2O^2)^2, 2HCl, PhO^4H^3, 9H^2O$. — Ce sel est cristallisé en petites aiguilles, assez solubles dans l'eau : le dosage d'eau a donné une quantité un peu supérieure à 9 molécules (2).

» Le *bromhydrophosphate* également bien cristallisé renferme 7 molécules d'eau (3).

» L'*iodhydrophosphate* se présente comme l'iodhydrosulfate sous forme d'une gelée qui se prend peu à peu en une masse de cristaux jaunes, renfermant 6 molécules d'eau (4). »

THERMOCHIMIE. — *Sur la valeur thermique des trois fonctions de l'acide orthophosphorique et sur sa constitution*. Note de M. **DE FORCRAND.**

« Les expériences bien connues de MM. Berthelot et Louguinine sur les chaleurs de neutralisation de l'acide orthophosphorique par la soude,

---

(1) Perte d'eau à 100° :

	Trouvé.	Calculé $2H^2O$.
1	3,44	3,47

	Trouvé.	Calculé $4H^2O$.
1	6,45	6,70

Analyse du sel anhydre :

	Trouvé.	Calculé.
Acide sulfurique	9,89	9,78
Acide iodhydrique	25,37	25,55

(2) Perte d'eau à 100° :

	Trouvé.	Calculé pour $9H^2O$.
	16,2	15,40

Analyse du sel anhydre :

	Calculé.
Acide chlorhydrique	8,90

(3) Perte d'eau à 100° :

Trouvé.	Calculé pour $7H^2O$.
12,21	12,05

(4) Perte d'eau à 100° :

Trouvé.	Calculé pour $6H^2O$.
9,5	9,72

en liqueurs étendues, ont fourni les nombres successifs : $+14^{Cal},70$, $+11,60$ et $+7,30$.

» A ces données, M. Joly a ajouté la chaleur de dissolution de l'orthophosphate trisodique anhydre ($+17^{Cal},40$), et MM. Pfaundler et Thomson celle de l'orthophosphate disodique anhydre, soit $+5,35$ (moyenne entre $+5,1$ et $+5,6$). J'ai complété ces nombres par la chaleur de dissolution de l'orthophosphate monosodique anhydre, qui est de $-0^{Cal},13$, à $+20°$.

» Dès lors j'ai pu dresser le tableau suivant :

			Cal
$PhO^5, 3HO$ sol. + Na sol.	= H gaz +	$PhO^5, NaO, 2HO$ sol...	+ 60,60
$PhO^5, NaO, 2HO$ sol. + Na sol.	= H gaz +	$PhO^5, 2NaO, HO$ sol...	+ 49,20
$PhO^5, 2NaO, HO$ sol. + Na sol.	= H gaz +	$PhO^5, 3NaO$ sol.....	+ 38,33
$PhO^5, 3HO$ sol. + 3 Na sol.	= H^3 gaz +	$PhO^5, 3NaO$ sol.....	+ 148,13

où les réactions sont rapportées à l'état solide et expriment directement la substitution métallique. On évite ainsi les complications apportées par la présence de l'eau, et les comparaisons sont plus rigoureuses que pour l'état dissous.

» Ce Tableau permet de formuler quelques conclusions :

» Un premier résultat, déjà acquis avant ma dernière détermination, c'est la valeur totale $+148,13$, qui donne la valeur moyenne $+49,38$.

» Ce nombre est très voisin de celui des acides acétique et benzoïque ($+50,17$ et $+49,27$), composés dont la fonction acide est bien nette. Déjà il rend peu probable l'hypothèse d'une ou deux fonctions comparables à celle des phénols, hypothèse indiquée par les chaleurs de neutralisation. Cependant, tant qu'on ne connaissait que la valeur moyenne $+49,38$ et la valeur extrême $+38,33$, laquelle est précisément très voisine de la valeur phénolique ($+39,00$), il était permis d'hésiter entre les trois constitutions suivantes :

» 1° Deux fonctions analogues à celles des phénols et une fonction acide, ce qui revient à admettre que la différence $148,13 - 38,33$, soit $109,80$, comprend d'une part une seconde valeur phénolique $38,33$ et une valeur acide $109,80 - 38,33$, soit $71,47$, qui serait celle d'un acide très énergique, supérieur même à l'acide azotique. Cette première hypothèse peut se mettre sous la forme

$$\left.\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}\right\rangle Ph^{III}-O-OH;$$

» 2° Une seule fonction phénolique et les deux autres, rendues plus acides par le voisinage d'un atome d'oxygène, c'est-à-dire que la valeur thermique de chacune de ces deux fonctions serait $\frac{109,80}{2} = 54,90$, c'est ce qu'exprime la notation

$$OH-Ph^{v}\begin{matrix}/OH\\=O\\\backslash OH\end{matrix};$$

» 3° Trois fonctions exactement pareilles et en réalité également acides. C'est la théorie du phosphoryle

$$(Ph^{v}O)\begin{matrix}/OH\\-OH.\\\backslash OH\end{matrix}$$

» Les deux premières hypothèses doivent être écartées :

» La première, parce que les nombres observés $+49,20$ et $+38,33$ donnent une moyenne $+43,76$ bien supérieure à $+39^{Cal}$, valeur de la fonction phénol; le nombre $+49,20$ indique que déjà la seconde fonction est plus acide qu'un phénol.

» La seconde, parce qu'elle suppose que deux des fonctions ont acquis une énergie plus grande parce qu'elles sont simplement au voisinage d'un atome d'oxygène; mais on ne comprendrait pas que ce seul fait pût porter leur valeur moyenne jusqu'à $+54^{Cal},90$, nombre qui dépasse déjà celui que donnent la plupart des acides véritables.

» Cependant, la troisième hypothèse paraît en contradiction soit avec les chaleurs de neutralisation décroissantes, soit avec les nombres rapportés à l'état solide, lesquels décroissent aussi régulièrement. Mais, en réalité, cette contradiction peut très bien n'être qu'apparente, et je pense que cette hypothèse est seule acceptable. L'acide orthophosphorique est trois fois acide, et chacune de ses trois fonctions est parallèle aux autres. Leur valeur est la même et égale à $+49^{Cal},38$. La molécule est *symétrique*, comme celle du glycol, de l'acide sulfurique, du pyrogallol $(C^{6}H^{3})\begin{matrix}/OH\\-OH\\\backslash OH\end{matrix}$ et de beaucoup d'autres composés à fonctions répétées, qui fournissent aussi des apparences analogues.

» Rappelons seulement les nombres fournis par le pyrogallol :

$$+41,34, \quad +39,09 \quad \text{et} \quad +35,66,$$

dont les différences sont : + 2,25 et + 3,43, c'est-à-dire du même ordre; de même les différences 60,60 — 49,20 et 49,20 — 38,33 sont +11,40 et +10,87, presque identiques. Dans les deux cas, la troisième fonction *paraît* avoir une valeur voisine de celle d'une fonction moins acide : alcool pour le pyrogallol, phénol pour l'acide orthophosphorique. Cette apparence peut s'expliquer par des combinaisons intramoléculaires qui, successivement, se forment et se détruisent, suivant un mécanisme que j'ai déjà exposé, et sans qu'on puisse conclure à une dissymétrie.

» Remarquons encore que la seconde fonction de l'acide orthophosphorique donne + 49,20, très sensiblement la valeur moyenne + 49,38, le pyrogallol donnant de même + 39,09, très sensiblement la valeur moyenne + 38,70. Et il doit en être ainsi, s'il est vrai que la seconde substitution comprend en réalité trois phénomènes : destruction de la première combinaison intramoléculaire (effet thermique négatif), substitution métallique (effet positif), et enfin nouvelle combinaison intramoléculaire (effet négatif); les fonctions étant de même nature, le premier effet doit annuler sensiblement le dernier, et le nombre observé pour la seconde substitution doit mesurer exactement la valeur de substitution non-seulement pour la seconde, mais pour chacune des deux autres fonctions.

» Cette théorie me paraît donc s'appliquer aussi bien aux acides qu'aux alcools et aux phénols, lorsque les fonctions répétées sont voisines. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation et les propriétés de la fibroïne.* Note de M. **Léo Vignon**.

« La soie grège obtenue par le dévidage des cocons du *Bombyx mori*, se compose essentiellement de deux parties séparables par différents réactifs. Industriellement, la séparation s'effectue par l'action des solutions aqueuses et bouillantes de savon; en moyenne, 100 parties de soie grège perdent, par ce traitement, 25 parties de grès ou gomme, et donnent 75 parties de soie dite décreusée, présentant au plus haut degré les qualités techniques de la soie.

» Les chimistes qui ont réalisé l'analyse immédiate de la soie grège ont obtenu des résultats ne concordant pas, dans le plus grand nombre des cas, avec les résultats industriels. Mülder a dénommé *fibroïne* la soie dépouillée de son grès par l'action de l'acide acétique bouillant. D'après ce chimiste, la soie renfermerait :

Fibroïne.....	53-54 pour 100.
Matières solubles.....	46-47 »

» Stædler a préparé la fibroïne en soumettant la soie à l'action d'une lessive de soude à 5 pour 100, s'exerçant à froid pendant dix-huit heures. Il obtint, dans ces conditions, 42-50 pour 100 d'une matière qu'il considère comme de la fibroïne pure.

» Cramer, par l'action de l'eau sous pression à 133°, obtint une fibroïne représentant 66 pour 100 de la soie employée.

» Francezau proposa de préparer la fibroïne en faisant agir sur la soie grège deux bains de savon bouillant, puis deux bains d'acide acétique à 8° : il obtint en moyenne 75 pour 100 de fibroïne.

» En présence de ces divergences, j'ai abordé l'étude de la préparation et des propriétés de la fibroïne pure. Voici mes résultats :

» *Préparation de la fibroïne.* — On prend un écheveau de soie grège blanche, pesant environ 10^{gr} : on le traite à l'ébullition, en ayant soin de lisser fréquemment pendant trente minutes, par un bain formé de 150^{or} de savon blanc neutre et 1500^{cc} d'eau distillée. La soie est ensuite tordue, rincée à l'eau distillée chaude, puis tiède, pour éliminer le savon. Après essorage, on la soumet à l'action d'un deuxième bain de savon composé comme le premier et agissant à l'ébullition pendant vingt minutes. Puis, la soie est soigneusement essorée; on la rince successivement dans 1^{l} d'eau distillée bouillante, 1^{l} d'eau distillée tiède, 1^{l} d'eau distillée froide renfermant 10^{cc} d'acide chlorhydrique pur à 22°. Finalement, on rince à l'eau distillée et l'on termine par deux lavages au moyen de l'alcool à 90°. On obtient, dans ces conditions, en moyenne, 75 pour 100 de soie très blanche, très brillante, souple, tenace et élastique : cette matière doit être envisagée comme la *fibroïne*.

» Sa densité est très voisine de 1,34. Sa composition centésimale moyenne est :

C.....	48,3
H.....	6,5
Az.....	19,2
O.....	26
	100,0

» La fibroïne renferme une proportion de matières minérales beaucoup plus faible que celle de la soie. Les cendres de la soie étant 0,80 pour 100 environ, la fibroïne n'en contient que 0,01 pour 100 en moyenne.

» Dissoute dans l'acide chlorhydrique concentré, la fibroïne agit sur la lumière polarisée et se montre fortement lévogyre.

» L'action de l'acide chlorhydrique à 22° sur la fibroïne est particulièrement remarquable : si à une certaine quantité d'acide chlorhydrique on ajoute de la fibroïne, on constate d'abord qu'il y a dissolution rapide à froid; puis, si l'on augmente peu à peu la quantité de fibroïne, on obtient une masse visqueuse, transparente, tout à fait sem-

blable à la soie dans la glande du ver : la fibroïne a subi une véritable décoagulation.

» Par l'action de l'alcool à 95°, la fibroïne est précipitée de ses solutions chlorhydriques, elle prend l'état coagulé; elle se présente alors sous forme de grumeaux, semblables à la silice gélatineuse, prenant, par la dessiccation à la température ordinaire, l'aspect de l'albumine sèche. En cet état, elle a perdu son éclat, mais en conservant sa composition, sa densité, son action sur la lumière polarisée et son pouvoir absorbant pour les matières colorantes. »

BOTANIQUE. — *Du rétablissement de la forme dite* sporangiale *chez les Diatomacées*. Note de M. P. Miquel, présentée par M. Schützenberger.

« Quand on sème, dans une macération stérilisée et convenablement nutritifiée, un frustule unique d'une Diatomée vivant à l'état dissocié, on constate que les cellules-filles qui naissent de cette cellule-mère possèdent des tailles de grandeur trés variée. En mesurant les frustules d'une semblable culture, on trouve que les chiffres qui représentent les Diatomées de même taille sont, à peu près, entre eux comme les termes de l'expression développée $(1+1)^n$, dans laquelle n exprime le nombre des générations successives.

» En prélevant, de cette première culture, quelques frustules de taille moyenne et en les portant dans une seconde macération, on obtient une seconde culture dans laquelle la taille des cellules moyennes diffère, suivant les espèces, de quelques dixièmes de μ à quelques μ de la longueur des Diatomées ensemencées. En poursuivant ainsi ces sortes de cultures, on amène les Diatomées à posséder des dimensions très réduites, et l'on ne tarde pas à assister aux phénomènes qui accompagnent le rétablissement de la forme dite *sporangiale*. Si les Phéophycées siliceuses sont associées en chaînes d'articles, on transporte des filaments, de plus en plus petits, dans des macérations neuves stérilisées et l'on provoque de même, très aisément, la formation des cellules auxosporiennes.

» J'ai suivi le rétablissement de la forme maximum chez les Mélosirées et les Nitzschiées :

» Chez le *Melosira nummuloïdes*, le protoplasma de l'article appelé à donner le frustule dit *sporangial*, augmente de volume, repousse les valves cylindro-sphériques qui le contiennent, et qu'il abandonne lentement pour former à l'extérieur une masse à peu près sphérique, dont l'enveloppe se silicifie promptement. Cette cellule de nouvelle formation engendre bientôt, par division, des individus semblables à elle, et donne un chapelet d'articles, d'un diamètre double environ de celui du frustule cylindro-sphérique générateur.

» Les cellules du *Melosira varians* arrivées à une taille suffisamment réduite donnent également de nombreuses sphères, mais d'un diamètre supérieur au double diamètre des frustules générateurs. Ces grosses cellules arrivées à maturité s'isolent des chaînes, s'enveloppent d'une membrane épaisse où la vie de la Diatomée est ralentie. Suivant toute vraisemblance, ces sphères constituent les spores ou les sporanges du *Melosira varians*. Je n'ai pu assister encore à leur évolution.

» Chez le *Cyclotella comta,* le protoplasme, en augmentant de volume, écarte les deux valves cylindriques emboitées l'une dans l'autre, s'épanche à l'extérieur sous la forme d'une masse discoïde assez régulière, dont l'axe est perpendiculaire à celui du petit frustule. La membrane qui contient le protoplasme se silicifie puis, au bout de quelques déduplications, le grand Cyclotelle de nouvelle formation devient parfaitement circulaire.

» La *Nitzchia palea* se prête encore mieux que les espèces précédentes à l'étude du rétablissement de la forme maximum chez les Diatomacées.

» Quand les frustules naviculés de cette espèce ont décrû jusqu'à 28$^{\mu}$ à 30$^{\mu}$, le protoplasme qu'ils recouvrent se gonfle considérablement, surtout au voisinage du noyau; sous l'action de cette augmentation de volume, les valves s'entr'ouvrent, presque toujours à une extrémité seulement, le thalle extérieur de la Diatomée se déchire pour donner issue au contenu de la cellule qui grossit et s'allonge suivant le grand axe de la Nitzschie, à la fois des deux côtés opposés du noyau. Ce corps jaunâtre, de 65$^{\mu}$ à 70$^{\mu}$ de long, pourvu de globules huileux et porteur des lames d'endochrome des Nitzschies, est très irrégulier de forme : il a l'aspect d'un boudin arrondi aux deux extrémités et renflé au centre; il peut être bosselé, étranglé, arqué, grossièrement sigmé, etc., mais, particularité curieuse, il s'anime et parcourt la macération dès sa maturité, en entraînant souvent avec lui les deux petites valves de la Diatomée qui lui a donné naissance. L'enveloppe de cette nouvelle et grande Nitzschie se charge très prématurément de silice et se recouvre des stries et des points carénaux qui caractérisent l'espèce; enfin, c'est par le cloisonnement de plus en plus rectiligne et la bipartition que la forme de cette espèce plus ou moins monstrueuse se régularise.

» Dans une culture de 10^{cc} de volume, on peut compter plusieurs millions de cellules semblables à celles dont il vient d'être parlé.

» En résumé, le rétablissement de la forme maximum chez les Diatomacées s'accomplit, ordinairement, de la façon la plus simple : le protoplasme des cellules de taille minimum se gonfle, écarte les frustules, s'échappe à l'extérieur, entouré d'une membrane de cellulose dont l'existence peut être, à tout âge, dévoilée par les réactifs. La cellule ainsi formée rappelle souvent d'une façon très lointaine la Diatomée qui lui a donné naissance; son enveloppe se silicifie très rapidement et s'orne des sculptures qui caractérisent le genre et l'espèce; c'est par des divisions subséquentes rectificatives que ces frustules de taille maximum reprennent leur régularité et leur élégance.

» Le phénomène du rétablissement de la forme maximum ne paraît pas être précédé d'un acte de fécondation; il n'est pas non plus, du moins

habituellement, l'œuvre d'une conjugaison. Si quelques Diatomées donnent des spores, des auxospores ou des sporanges, ce fait n'est pas constant, car le rétablissement de la taille s'effectue habituellement sans emprunter cette forme spéciale de végétation. Enfin le microscope ne permet pas de distinguer aisément cette glue ou cette gélatine au sein de laquelle, d'après quelques observateurs, germeraient les Diatomées.

» Les méthodes de culture que je viens d'indiquer permettent aux observateurs d'obtenir à volonté et en aussi grand nombre qu'ils le désirent des Diatomées de forme rétablie, et d'assister sous le microscope aux diverses phases qui précèdent ce rétablissement.

» Dans une prochaine Note, j'indiquerai les procédés qui permettent d'amener les Diatomées les plus régulières aux formes les plus bizarres, en provoquant chez elles des déduplications anormales. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Hématozoaires des Vertébrés à sang froid* (¹).
Note de M. **Alphonse Labbé**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« En dehors des Flagellés (*Trypanosoma, Hexamitus*) et du *Cytamœba ranarum* (voir plus loin) les Protozoaires parasites du sang des Vertébrés à sang froid appartiennent au groupe des *Drepanidium*. Je conserve ce nom de *Drepanidium* comme étant le plus ancien, de préférence à ceux d'*Hemogregarina* ou d'*Hemococcidium*.

» Ce groupe des *Drepanidium* renferme jusqu'à présent les espèces suivantes :

» *a. Drepanidium ranarum* (²). Ray Lankester. Sang de *Rana esculenta*.

» *b. D. Krusei*, n. sp. Même habitat que le précédent; paraît être spécial aux Grenouilles italiennes.

» *c. D. Stepanowi*. Danilevsky. Sang de *Cistudo europæa*.

» *d. D. Danilewskii*, n. sp. Sang de *Lacerta viridis* et de *L. agilis*.

» Les *Drepanidium* sont des Sporozoaires de *forme bien déterminée* ayant une grande ressemblance avec de petites grégarines. Ils sont toujours intraglobulaires jusqu'à l'âge adulte, habitent surtout les hématies, mais souvent les leucocytes, les cellules du foie, de la rate et de la moelle des

(¹) Travail du laboratoire de Zoologie expérimentale de la Sorbonne.

(²) V. Labbé, *Sur les Hématozoaires de la Grenouille* (*Comptes rendus*, 12 octobre, 1891).

os. Les jeunes stades sont immobiles; mais les adultes sont généralement très mobiles, très contractiles, et libres dans le sérum.

» J'ai observé la conjugaison chez *D. ranarum* (*loc. cit.*). Généralement, ils n'ont pas d'action nocive sur le globule, en ce sens qu'ils ne réduisent pas l'hémoglobine en mélanine comme le *Plasmodium malariæ;* mais l'action mécanique de leur croissance, de leur entrée dans le globule ou de leur sortie peut détruire l'hématie. Les formes adultes s'enkystent dans les globules rouges ou plus rarement dans les cellules des organes hématopoiétiques précédemment cités; ils y forment des kystes ronds ou ovalaires, *cytocystes grégariniques*, qui, par division du protoplasme, se transforment en masses mûriformes; chaque partie de la morula donne ensuite une spore, qui ici représente un *sporozoïte;* ce sporozoïte ressemble entièrement aux plus jeunes *Drepanidium* intra-globulaires. Danilewsky chez les Tortues, Pfeiffer chez les Lézards avaient déjà signalé ces *cytocystes* que j'ai pu retrouver chez les Grenouilles : les cytocystes de *D. ranarum* sont très analogues à ceux des autres espèces de *Drepanidium*.

» En résumé, les cytozoaires actuellement connus des Vertébrés à sang froid sont entièrement comparables les uns aux autres.

» Je n'ai pu trouver de cytozoaires semblables dans le sang des Poissons, où ils existent pourtant probablement.

» Il est fort possible, bien que je ne puisse pas encore l'affirmer avec certitude, que les formes *mobiles libres* (*Pseudovermiculi, pro parte*) des hématozoaires des Oiseaux (je ne parle pas ici des formes *en croissant immobile* des oiseaux et de la malaria de l'homme) ne soient autre chose que des *Drepanidium;* ainsi s'expliqueraient les cytocystes trouvés par Danilevski et Pfeiffer dans les organes hématopoiétiques des oiseaux, cytocystes qui ne seraient que les stades de sporulation de ces *Drepanidium;* ainsi s'expliquerait ce fait qu'on ne les trouve que « dans l'affection chronique » sans état fébricitant manifeste (1). »

» Dans ce cas, il faudrait séparer ces formes des vrais parasites de la malaria des Oiseaux avec lesquels ils sont confondus, pour les rapprocher des *Drepanidium* et les distinguer des formes dites *en croissant* de la malaria de l'Homme et des Oiseaux, qui *certainement ne sont pas les homologues des* Drepanidium, *mais leur sont seulement analogues.*

» Bien des opinions ont été émises sur la place à attribuer aux *Drepa-*

---

(1) Danilevsky, *Étude de la microbiose malarique* (*Ann. de l'Institut Pasteur*, p. 19; 1891).

nidium. D'une grégarine ils ont la *phase libre* entre le stade intracellulaire et le stade de sporocyste, et de plus *la conjugaison*, qui n'existe vraisemblablement pas seulement chez *D. ranarum*. Mais jamais une grégarine ne présente de stade de *sporocyste intracellulaire*, et c'est des *Coccidies* à développement simple (*Eimeria*, par exemple) que semblent plutôt se rapprocher les *Drepanidium*. Néanmoins, les caractères différentiels sont assez importants pour légitimer en leur faveur la création d'un groupe auquel convient parfaitement le nom d'*Hémosporidies*.

» Je sépare complètement des Hémosporidies les parasites de la malaria de l'Homme et des Oiseaux, que je classerai plus volontiers entre les Rhizopodes et les Sporozoaires.

» C'est à ce deuxième groupe d'Hématozoaires que je rattacherais sous le nom de *Cytamœba ranarum*, un Hémamibe déjà signalé chez la Grenouille et que tous les auteurs, sauf Grassi et Feletti, introduisent dans le cycle évolutif du *Drepanidium ranarum*. Celli et San Felice (*V. Forschritte der Medicin*, 1891), qui attribuent au premier le stade de sporulation de l'autre, s'étonnent pourtant de ce que, puisque le *Drepanidium* de la Grenouille, est si semblable à celui de la tortue, la sporulation soit si différente. C'est un amibe intraglobulaire (rarement libre dans le sérum) dont les plus petits individus ressemblent à des pseudo-navicelles. L'amibe est souvent de grande taille, se déplace agilement dans l'hématie en émettant des pseudopodes, refoule le noyau, prend une forme ronde et finit par subir une segmentation soit en rosette, soit de forme irrégulière (comme dans la Malaria). On peut voir les débuts de cette sporulation en observant les formes rondes assez fréquentes chez les grenouilles infectées. Ce Cytamœba renferme souvent comme parasites des Bactéries, qu'on peut considérer comme homologues des Pseudospirilles observés chez les Oiseaux. Peut-être faut-il y rattacher le *Polimitus* que j'ai décrit (voir *loc. cit.*). L'ensemble de cette description du Cytamœba est très semblable à celle qu'on pourrait faire des hématozoaires des oiseaux ou de l'homme et montre que le *Cytamœba ranarum* est voisin du *Plasmodium malariæ*.

» On peut démontrer expérimentalement que le *Drepanidium ranarum* et le *Cytamœba* appartiennent à des groupes différents. Si l'on injecte une grenouille non infestée avec du sang d'une grenouille infestée uniquement de Cytamœba, on trouve au bout de quelques jours des Cytamœba dans le sang, sans avoir donné naissance à un seul Drepanidium. C'est la contre-

épreuve des expériences de *Grassi* et *Feletti* (¹) dont les résultats sur ce point sont d'accord avec les miens. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des lumières colorées sur le développement des animaux*. Note de M. **E. Yung**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Tout organisme, depuis le moment de son extérioration à l'état d'œuf ou de graine, jusqu'à sa mort, est soumis à l'action du milieu physico-chimique dans lequel il évolue. La science a un intérêt majeur à connaître quelle est la part de chaque élément du milieu, dans cette action. A plusieurs reprises déjà, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de recherches entreprises dans ce but et, notamment, d'expériences relatives à l'influence des divers rayons du spectre solaire sur le développement des animaux aquatiques.

» Dès 1778 (²), j'étais conduit à signaler la région la plus réfrangible du spectre et, en particulier, les rayons bleus et violets, comme accélérateurs du développement des œufs et des larves de *Lymnæus stagnalis*, *Salmo trutta*, *Rana esculenta* et *temporaria*, pendant que les rayons rouges le retardent et que les rayons verts l'arrêtent. C'est, d'ailleurs, un fait d'observation générale, que la mortalité augmente chez les animaux d'un aquarium lorsque les parois de celui-ci se couvrent de végétations vertes.

» Ces premiers résultats furent confirmés par plusieurs observateurs et, en 1880 par moi-même (³), en opérant sur des pontes de *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis* et *Ciona intestinalis*, élevées dans des vases ne laissant pénétrer à leur intérieur que de la lumière filtrée à travers des solutions colorées. Toutefois, il fut constaté que la lumière verte, pour défavorable qu'elle se montrât, n'arrêtait pas entièrement l'évolution de ces animaux.

» Depuis lors, j'ai multiplié les expériences, en essayant de préciser le rôle des divers rayons thermiques, lumineux et chimiques dans la production du phénomène. Les conclusions en seront communiquées ultérieurement à l'Académie, mais je tiens à lui signaler dès maintenant le fait que

---

(¹) Grassi et Feletti, *Weiteres zur Malariafrage. Centralblalt f. B. u. P.*, X, 1891.

(²) Voir E. Yung, *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 998.

(³) *Comptes rendus*, t. XCI, p. 440.

les animaux présentant des cas de symbiose font exception à la règle que j'avais posée en 1882.

» Mon attention avait été portée sur ce fait, lors d'expériences inachevées, entreprises au laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff (de M. de Lacaze-Duthiers), sur les petites Planaires vertes (*Convoluta Schultzii*), si abondantes sur la grève voisine. Je m'étais assuré, alors, que la lumière violette ne leur convenait pas mieux que la lumière verte.

» Des recherches récentes, faites sur l'Hydre d'eau douce (*Hydra viridis*) élevée comparativement dans des vases éclairés, à travers des solutions mixtes de permanganate et de bichromate de potasse, ne laissant passer que le rouge; de sulfate ammoniacal de cuivre et de bichromate de potasse, ne laissant passer que le vert, et à travers une solution alcoolique de la couleur d'aniline dite *violet de Parme*, laissant passer les rayons violets et une partie des rayons bleus, m'ont montré que ces Polypes, sensibles aux diverses radiations, se développent plus vite et plus abondamment à la lumière rouge qu'à la lumière blanche. Cette dernière leur est plus avantageuse que la lumière verte et surtout que la lumière violette. L'obscurité est fatale à leur développement. »

ZOOLOGIE. — *Sur le mode de fixation des larves parasites hexapodes des Acariens*. Note de M. **S. Jourdain**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« On sait que certains Acariens, à l'état de larves hexapodes, vivent en parasites fixés sur divers Articulés. Ainsi, pour ne parler que des Acariens terrestres, des larves de Trombidiides s'attachent à des Coléoptères, des Hémiptères et surtout à une Arachnide, le Faucheur commun (*Phalangium opilio*), où l'on peut en observer jusqu'à une vingtaine sur le même individu.

» Ces parasites sont implantés par l'extrémité du rostre, qui a perforé la cuirasse chitineuse du parasitifère, pour mettre en rapport leur bouche avec l'hémalymphe, dont ils se nourrissent. Le jeune Acarien paraît demeurer attaché au même point des téguments pendant toute la durée de sa vie larvaire. En examinant un grand nombre de ces parasites, j'ai reconnu deux modes différents de fixation.

» Dans des larves vivant sur un Coléoptère, la *Lagria hirta*, et sur le *Phalangium opilio*, le rostre, de conformation normale, est armé de deux mandibules en forme de crochets, qui perforent l'enveloppe chitineuse du parasitifère, et permettent à l'animal de s'y maintenir solidement pendant toute la durée de sa phase hexapode.

» Dans une larve appartenant à une espèce différente et qui n'est pas rare sur le *Miris viridis*, ainsi que sur diverses Araignées des champs, le mode de fixation m'a présenté des particularités qui me semblent avoir échappé à l'attention des naturalistes.

» Quand on détache la portion des téguments sur laquelle la larve est implantée, en enlevant en même temps les tissus sous-jacents, on reconnaît que le rostre, en dedans de l'ouverture circulaire dans laquelle il est engagé, se prolonge en une sorte de trompe irrégulièrement ramifiée, dont les branches s'insinuent au milieu des tissus sous-tégumentaires. Les parois de ce tube rameux sont épaisses et transparentes. Chacune de ses ramifications, d'inégale longueur, se termine par une ventouse, en forme de bouton percé à son centre.

» Il existe alors, chez cette larve, une disposition de l'appareil préhenseur des matières alibiles, rappelant, morphologiquement au moins, les bouches multiples des Méduses du groupe des Rhizostomes.

» On ne peut s'empêcher non plus, en présence de cette singulière conformation, de se remettre en mémoire certains Crustacés, bizarrement modifiés par la vie parasitaire, les Sacculines, que l'on rencontre sous l'abdomen des Crabes.

» La Sacculine, sous sa forme sexuée, emprunte sa nourriture au Crabe au moyen de tubes d'une grande longueur qui enlacent d'un réseau très complexe tous les organes de sa victime, sauf le cœur et les branchies. J'ai proposé jadis de désigner ces tubes, en rapport avec l'appareil nourricier, sous le nom de *stomatorhizes*.

» On retrouve chez les larves de certains Acariens un appareil qui, avec un développement beaucoup moindre, n'est pas sans analogie avec les stomatorhizes des Sacculines. Seulement, chez les larves acariennes, l'hémalymphe du parasitifère passe directement dans les stomatorhizes ouverts à leur extrémité, tandis que, chez les Sacculines, les tubes sont clos et pourvus d'un organe énigmatique que j'ai nommé *organe lagéniforme*.

» Dans les deux cas, l'hémalymphe n'est pas utilisée en nature pour la nutrition du parasite; elle doit, au préalable, subir une digestion. Chez la larve acarienne à stomatorhizes, cette digestion s'effectue dans un estomac semblable en tous points à celui des larves, dont la bouche ne présente point de conformation exceptionnelle.

» Je ne puis fournir aucune lumière sur l'homologie de l'organe singulier que je viens de décrire. »

PALÉONTOLOGIE. — *La caverne de Brassempouy*. Note de M. **Édouard Piette**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La petite grotte de Brassempouy, découverte par M. Dubalen, fouillée en partie par lui et M. de Laporterie, s'ouvre dans les pentes d'un coteau boisé, à quelques mètres d'un ruisseau. Elle est le carrefour où se joignent plusieurs corridors, anciens conducteurs des eaux pluviales, qui remontent dans la colline et aboutissent aux fonds d'entonnoirs ouverts à la surface du sol. Elle a été habitée aux époques de Solutré et de la Madelaine.

» Devant son entrée, s'étendent des amoncellements d'ossements brisés et de silex taillés; à gauche, sous de grosses pierres, vestiges d'un abri ruiné, on trouve de nombreux silex semblables à ceux de Solutré. Les belles pointes n'y sont pas rares. Les animaux dont on y découvre les ossements sont : le Mammouth, l'Éléphant indien, deux espèces de Rhinocéros, dont la plus abondante est le *Rhinoceros tichorhinus*, l'Auroch, le Cheval en quantité considérable, le *Cervus elaphus*, la *Hyenea crocuta*.

» A droite, les amas présentent d'autres caractères : leurs silex très nombreux ont les formes magdalénéennes; et l'on y recueille des sculptures en ivoire. Les ossements de chevaux forment encore la masse principale du conglomérat; avec eux, sont des os de Mammouth, de *Rhinoceros tichorhinus*, d'Auroch, de *Cervus elaphus*, des dents de Lion des cavernes, d'Ours de grande taille et des mâchoires de Panthère. La présence du Renne est contestable : je n'ai vu que deux dents qui puissent y être rapportées; et encore cette détermination est-elle critiquable.

» Il est intéressant de savoir qu'à l'époque de Solutré, le Mammouth, hôte des pays froids, et l'Éléphant indien, habitant des régions chaudes, ont vécu côte à côte à Brassempouy. Peut-être faut-il expliquer leur coexistence dans ce pays par l'influence du climat maritime, qui se faisait sans doute alors sentir jusque dans la Chalosse.

» L'absence ou la rareté du Renne, dans des amas équidiens de l'époque magdalénienne, est un fait non moins remarquable. Elle a forcé l'homme à employer l'ivoire pour la sculpture. De là un type nouveau de gisement, à la base de ces amas : le type éburnéen. Le Renne prospérait dans les Pyrénées, mais le versant français était l'extrême limite, vers le sud, de l'aire qu'il occupait; les plaines de la Garonne et de l'Adour étaient sans

doute alors trop chaudes pour lui en été, et la chaleur humide des régions voisines de la mer lui étaient favorables en tout temps. Les ossements de Panthère et de Lion qu'on trouve dans presque toutes les stations, à la base des amoncellements magdaléniens, prouvent qu'à cette époque le climat du pays de Gaule, sec sans excès, était loin d'être rigoureux. Il s'est peu à peu refroidi, pendant la durée du temps où se sont formés les amas équidiens, jusqu'aux temps où les ossements de Renne ont remplacé par leur abondance les ossements de Chevaux, devenus plus rares dans les conglomérats. Alors, à la sécheresse des saisons, succédèrent une humidité froide, puis des pluies fréquentes et de nombreuses inondations qui signalèrent la fin des temps quaternaires.

» La grotte a été habitée en même temps que les abris qui la prolongeaient à droite et à gauche; mais elle paraît avoir été plusieurs fois vidée, soit par l'irruption des eaux amenées par les corridors actuellement encombrés du lœss emprunté au revêtement du coteau, soit plus probablement par le fait des hommes. Elle ne renfermait plus qu'un lambeau contemporain des amas de Solutré, un foyer de conglomérat équidien avec sculptures en ivoire, et deux foyers coniques plus récents, avec ossements de Renne, sculptures en relief sur os et sur bois de Renne, gravures sur os, navette en bois de Cerf.

» Une représentation de tête d'Équidé, avec chevêtre découpée dans un os plat, date ces foyers coniques de la partie supérieure des amas équidiens, ou de la partie inférieure des amas cervidiens. L'absence d'aiguilles et de harpons, qui n'ont été inventés qu'aux temps cervidiens, semblent indiquer que ces foyers coniques ont été formés à la fin des temps équidiens. Les conglomérats cervidiens feraient défaut dans cette station. »

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte d'un squelette d'*Elephas meridionalis *dans les cendres basaltiques du volcan de Senèze* (*Haute-Loire*). Note de M. **Marcellin Boule**, présentée par M. Albert Gaudry (extrait).

« ... A 10^{km} au sud-est de Brioude, non loin de la station du chemin de fer de Frugières-le-Pin, au fond d'un cirque formé par des collines gnémiques, se trouve le village de Senèze. Le sommet et les flancs de la partie occidentale de ce cirque sont occupés par les ruines d'un petit volcan. Ce sont des matières de projection, bombes, lapillis, cendres basaltiques, plus ou moins agglutinés et plus ou moins remaniés par les orages volcaniques. De ces amas de projection, parfaitement stratifiées, partent

deux coulées qui descendent assez bas, l'une dans la vallée de l'Allier. l'autre dans la vallée de la Sénonire.

» M. Henry Mosnier m'avait signalé la présence d'ossements fossiles dans les terrains volcaniques de Senèze. Dans une première excursion, que je fis, avec MM. Paul le Blanc, Vernière et Henry Mosnier, je recueillis un certain nombre de débris d'*Equus Stenonis*, de *Bos elatus*, de *Rhinoceros*, d'*Hyæna*, des bois de plusieurs espèces de Cervidés et des morceaux d'un énorme Proboscidien. Ces ossements se trouvaient enfouis et disséminés au milieu de cendres volcaniques ravinées par les pluies d'orage. Quant aux os de Proboscidien, ils provenaient d'un champ cultivé et ils avaient été ramenés au jour par le soc des charrues.

» M. Albert Gaudry ayant bien voulu se rendre à Senèze avec moi, une fouille fut préparée....

» Au milieu du champ, le sol formait une protubérance arrondie comme un tumulus. Les premiers coups de pioche donnés au milieu de cette protubérance mirent à découvert quelques ossements de très grande dimension. A notre arrivée, M. Gaudry et moi nous reconnûmes les restes d'un grand Proboscidien, un humérus mesurant $1^{m},20$ de longueur, des vertèbres dorsales, des côtes et une énorme défense tombant en miettes.

» Le tumulus devait évidemment son origine à la présence de cet énorme squelette, qui avait permis aux cendres volcaniques de résister plus longtemps à l'entraînement par les eaux. Nous fîmes continuer les fouilles sous nos yeux; la colonne vertébrale servant à nous guider, nous mîmes successivement à découvert la ceinture scapulaire, les vertèbres cervicales et les condyles occipitaux. Le crâne se trouva défoncé, brisé en mille morceaux, ce qui s'explique par la faible profondeur (quelques centimètres) à laquelle il se trouvait. Les dents, admirablement conservées, furent extraites avec soin et nous permirent de reconnaître un *Elephas meridionalis*.

» Certains os du squelette n'avaient pas conservé exactement leurs connexions anatomiques; une défense, par exemple, se trouvait assez loin de la tête et à l'opposé de celle-ci. Il est donc possible que le cadavre gisait sur le sol depuis un certain temps et était même complètement décharné, quand tomba la pluie de cendres qui devait le conserver.

» Cette découverte rappelle celle de l'Éléphant de Durfort, dont le squelette se trouve dans les galeries de Paléontologie du Muséum (¹). Les

(¹) J'ai envoyé au Muséum de Paris la dentition complète de l'Éléphant de Senèze. Le reste du squelette sera probablement conservé dans les collections locales.

deux fossiles présentent de notables différences. L'Éléphant de Durfort se rapproche beaucoup, par sa dentition, d'une espèce qu'on trouve dans le Quaternaire ancien des environs de Paris, à Chelles, par exemple, et qui est elle-même voisine de l'*Elephas antiquus*. Les lames d'émail de ses molaires sont plus fines et plus rapprochées que dans l'Éléphant de Senèze. Celui-ci les a beaucoup plus larges, plus écartées; il a conservé, comme les Éléphants de Siwalicks, certains caractères des Mastodontes. L'Éléphant de Senèze représente un type plus ancien que l'Éléphant de Durfort. Il ressemble à l'*Elephas meridionalis* du *crag* anglais, tandis que celui de Durfort rappelle l'*Elephas meridionalis* du *Forest-bed*.

» L'étude des ossements fossiles de Senèze confirme les observations que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie, relativement à l'âge des volcans basaltiques de la vallée de l'Allier. Jusqu'à ces dernières années, on n'avait aucune notion précise sur l'âge de ces petits volcans isolés au milieu des gneiss. Les géologues, se fondant sur des caractères topographiques, avaient cru devoir les considérer comme quaternaires. Or chacun de ces volcans est une sorte de Pompéi où ont été conservés les débris contemporains de leurs éruptions. Les uns, comme ceux du Coupet et de Chilhac, étaient en activité à l'époque où vivaient le *Mastodon arvernensis* et d'autres Mammifères caractéristiques du Pliocène moyen. D'autres, comme celui de Senèze, sont un peu plus récents, car ils datent de l'époque où l'*Elephas meridionalis* avait remplacé dans nos pays les Mastodontes. A cette époque, le creusement de la vallée de l'Allier et des vallées affluentes était à peu près terminé et les environs de Brioude avaient acquis les principaux traits du relief actuel. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur les empreintes du sondage de Douvres.* Note de M. **R. Zeiller**, présentée par M. Daubrée.

« On sait que le sondage entrepris à Douvres par la Compagnie du tunnel sous-marin, à l'instigation et sous la direction de M. Fr. Brady, ingénieur de cette Compagnie, a atteint le terrain houiller à 1157 pieds (352^{m}) de profondeur et y a reconnu, jusqu'à une profondeur totale de 1930 pieds (588^{m}), dix couches de charbon, dont huit mesurant plus d'un pied d'épaisseur (1). Ces couches sont presque exactement horizon-

(1) Fr. Brady, *Dover coal boring*. E. Lorieux, *Le sondage de Douvres* (*Annales des Mines*, 8e livraison, p. 227-232; 1892).

tales, ce qui porte M. Brady à penser qu'on se trouve là dans la région centrale du bassin.

» La houille dont elles sont formées renferme, d'après une analyse qu'en a fait faire M. Watteyne, Ingénieur principal des Mines de Belgique, 25 pour 100 de matières volatiles et ressemble, par sa composition, d'une part aux charbons gras du Pas-de-Calais, d'autre part à ceux du pays de Galles. Malgré l'analogie de quelques-uns des grès rencontrés dans le sondage avec ceux de la région la plus inférieure du terrain houiller de Belgique, M. Watteyne repousse, en raison de la haute teneur de ces houilles en matières volatiles, l'idée qu'on ait affaire là à la base de la formation; de son côté M. Brady est porté à voir, dans le système traversé par le sondage, de Douvres, l'équivalent de tout ou partie de la division supérieure du bassin du Somerset, c'est-à-dire des couches de Farrington et de Radstock.

» Toutefois, la teneur d'une houille en matières volatiles ne constituant nullement un criterium absolu pour la détermination du niveau, ces opinions ne pouvaient, jusqu'à plus ample informé, être acceptées que sous réserve; mais il était permis d'espérer que, parmi les empreintes végétales recueillies au cours du sondage, il se rencontrerait des espèces susceptibles de fournir, sur cette importante question, des indications plus précises. Ces empreintes m'ayant été envoyées en communication, grâce à l'obligeant intermédiaire de M. L. Breton, ingénieur-directeur des travaux de la Compagnie du tunnel à Calais, et à la gracieuse amabilité de M. Brady, j'ai pu, en effet, reconnaître parmi elles des Fougères qui ne se montrent qu'entre des niveaux bien déterminés du terrain houiller et qui sont, par conséquent, de nature à résoudre le problème ou, du moins, à en resserrer la solution entre des limites fort étroites.

» Les niveaux d'où proviennent ces empreintes sont ceux de 1894′ (577^{m}) au-dessous de la surface du sol, de 1900′ (579^{m}), et de 2038′ (621^{m}), le sondage se continuant et ayant atteint actuellement, d'après ce que m'écrit M. Brady, la profondeur de 2100′ (640^{m}). J'ai reconnu les espèces suivantes :

» Niveau de 1894′. — Un fragment de penne de Fougère à pinnules dentées, à nervation se rapprochant du type odontoptéroïde, que je suis porté à ranger dans le genre *Mariopteris* et qui ressemble notamment au *Mar. sphenopteroides* Lesq. (sp.), sans que je puisse l'attribuer positivement à cette espèce : l'échantillon est, en effet, trop incomplet pour être susceptible d'une détermination précise. — *Nevropteris Scheuchzeri* Hoffm., représenté par de grandes pinnules détachées. — *Nevr. rarinervis* Bunb.; fragments de pennes bien caractérisés. — *Nevr. tenuifolia* Schloth. (sp.);

portions de pennes. — *Lepidodendron aculeatum* Sternb.; ramule identique à certains échantillons du bassin de Valenciennes (1). — En outre, de nombreuses graines cordiformes (*Cordaicarpus*) de 5mm à 6mm de hauteur sur une largeur égale, très analogues au *Cord. congruens* Gr. Eury, mais à surface striée; je serais disposé à les rapporter au *Carpolithes corculum* Sternb. (2).

» Niveau de 1900′. — *Nevropteris Scheuchzeri.*— *Nevr. rarinervis.* — *Nevr. tenuifolia.* — *Cyclopteris,* fragment. — *Calamophyllites Gœpperti* Ettingsh. (sp.).; portion de tige articulée avec cicatrices foliaires bien reconnaissables. — *Lepidostrobus variabilis* Lindl. et Hutt. — *Cordaicarpus* Cf. *corculum* Sternb. (sp.).

» Niveau de 2038′. — *Nevropteris Scheuchzeri;* fragment de pinnule un peu incertain. — *Lepidodendron lycopodioides* Sternb.; fragment de rameau assez mal conservé. — *Stigmaria ficoides* Sternb. (sp.).

» Toutes ces espèces indiquent le terrain houiller, mais la plupart ne permettent pas de préciser davantage. En effet, les *Calamophyllites*, *Lepidodendron, Lepidostrobus, Stigmaria,* que je viens de citer, se rencontrent indifféremment à peu près dans toute l'épaisseur du Houiller moyen et dans une partie au moins du Houiller supérieur. Le *Nevropteris tenuifolia* se montre surtout commun dans le bassin de Valenciennes, dans la zone la plus élevée, celle des charbons gras et flénus du Pas-de-Calais; mais on l'observe déjà, bien qu'assez rarement, à la base de la zone moyenne du même bassin; il ne saurait donc non plus servir de base à une détermination de niveau.

» Il n'en est pas de même, heureusement, des *Nevr. rarinervis* et *Nevr. Scheuchzeri :* ceux-ci, en effet, n'ont été observés, en Amérique aussi bien qu'en Europe, que vers le haut du Houiller moyen ou à l'extrême base du Houiller supérieur. En France, ils abondent dans la zone supérieure du bassin de Valenciennes, et ils n'ont été rencontrés au-dessous que tout à fait au sommet de la zone moyenne et encore sur un ou deux points seulement (3). Dans nos couches houillères supérieures, c'est-à-dire dans les bassins du centre et du midi de la France, ils n'ont été, que je sache, observés nulle part, même aux niveaux les plus inférieurs. En Angleterre, ils se montrent communs, dans le bassin du Somerset, dans les couches de Radstock et de Farrington (4), un peu plus élevées, à ce qu'il semble, que

---

(1) *Voir* notamment la figure que j'ai donnée : *Flore foss. du bass. houiller de Valenciennes,* Pl. LXV, fig. 6.

(2) Sternberg, *Ess. Fl. monde prim.*, I, Pl. VII, fig. 6.

(3) *Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes,* p. 685, 686.

(4) Kidston, *Foss. Flora of the Radstock series* (*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, XXXIII, p. 406, 411).

nos couches grasses et flénues du Pas-de-Calais, à en juger par la proportion sensiblement plus forte d'espèces du Houiller supérieur qu'elles renferment. De même, dans le Yorkshire (1), on ne les a observés qu'au-dessus du milieu des *Middle Coal-Measures ;* et dans le Staffordshire les niveaux où on les rencontre, dans les *Middle* et les *Upper Coal-Measures* (2), correspondent soit à notre zone supérieure du Pas-de-Calais, soit à la zone un peu plus élevée de Farrington et de Radstock.

» On peut donc conclure, de la présence de ces deux espèces dans le sondage de Douvres, que, comme le présumait M. Brady, les couches traversées par ce sondage appartiennent bien à la région supérieure du Houiller moyen, et, si l'on veut préciser davantage, qu'elles ne sauraient être ni plus récentes que les couches de Radstock dans le Somerset, ni plus anciennes que les couches les plus profondes de la zone supérieure, à charbons gras et flénus, du Pas-de-Calais. »

M. L. Harsten, de Leipzig, à propos d'une Communication récente de M. *L. Barthe*, relative au dosage volumétrique des alcaloïdes par les méthodes alcalimétriques, rappelle la Note publiée par M. *Plügge* en 1887, dans les *Archiv der Pharmacie*, et dont une analyse sommaire a été donnée, la même année, dans le *Journal de Pharmacie et de Chimie* (5e série, t. XV, p. 571), sous le titre « Dosage des acides des sels d'alcaloïdes, la phénolphtaléine servant d'indicateur. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

---

(1) Kidston, *The Yorkshire carboniferous Flora* (*Trans. Yorksh. nat. union.* pt. 14).

(2) Kidston, *On the foss. Flora of the Staffordshire Coal-Fields* (*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, XXXV, pt. 1, n° 6; pt. 1, n° 5).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 octobre 1892.

Les régions invisibles du globe et des espaces célestes. Eaux souterraines, tremblements de terre, météorites, par M. A. Daubrée. Paris, Félix Alcan, 1892; 1 vol. in-8°.

Application de la méthode expérimentale au rôle possible des gaz souterrains dans l'histoire des montagnes volcaniques, par M. A. Daubrée. Paris, Chamerot et Renouard, 1892; 1 broch. in-8°.

Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris, pour les années 1892–1893. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-12.

Notions générales sur les matières colorantes organiques artificielles, par Jules Mamy. Paris, B. Tignol; 1 broch. in- 8°.

Résumé météorologique de l'année 1891 *pour Genève et le Grand-Saint-Bernard,* par A. Kammermann. Genève, 1892; 1 broch. in-8°.

Contribution à la question de l'azote, par A. Petermann. Seconde Note. Bruxelles, F. Hayez, 1892; 1 broch. in-8°.

Crania ethnica americana. Sammlung auserlesener amerikanischer Schädeltypen, herausgegeben von Rudolf Virchow. Berlin, Verlag von A. Asher und C°, 1892; 1 vol. in-f°.

Transactions of the clinical Society, vol. XXV. London, Longmans, Green and C°, 1892; 1 vol. in-8°.

The electric Railway in theory and practice, by Oscar T. Crosby and Louis Bell. New-York city, Johnston Company, 1892; 1 vol. in-8°.

Acta Societatis Scientiarum fennicæ, tomus XVIII. Helsingforsiæ, 1891; 1 vol. in-4°.

Smithsonian contributions to knowledge, vol. XXVIII. City of Washington, 1892; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 octobre 1892.

Théorie mathématique de la lumière. II : *Nouvelles études sur la diffraction, Théorie de la dispersion de Helmholtz.* Leçons professées pendant le premier

semestre 1891-1892, par H. Poincaré, membre de l'Institut : rédigées par MM. Lamotte et D. Hurmuzescu. Paris, G. Carré, 1892; 1 vol. in-8°.

Traité de Zoologie, par Edmond Perrier, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, fasc. II. Paris, F. Savy, 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Les Types anthropologiques des Grands-Russes des gouvernements du centre de la Russie, par M. Zograf, professeur à l'Université de Moscou. 1 broch. in-8°.

The anatomy and development of the lateral line system in Arnia calva, by Edward Phelps Allis, Ir. Boston, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Acari, miriapodi et scorpiones hucusque in Italia reperta. Acari, miriapodi e scorpioni italiani. A. Berlese, Padova, 1892; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Jahrbücher der K. K. central Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrgang 1889. Neue Folge XXVI. Band; der ganzen Reihe XXXIV. Band. Wien 1890; 1 vol. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. D
Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est an
et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baer.
	Massif.
Chambery	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liège	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenber
	Fuentes et Capdevi
	Gonzalès e hijo
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frèr
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di G
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Ce.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Ce
Rotterdam	Kramers et fil
Stockholm	Samson et W.
St Petersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et S
Varsovie	Gebethner et
Verone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Ce.
Zürich	Meyer et Zell

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... **15 fr.**
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... **15 fr.**
Tomes 62 à 91. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprou
Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des m
grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.....

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des S
pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrain
» mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la
» des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches: 1861...

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences,** et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**

N° 17.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 24 octobre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Berthelot. — Nouvelles recherches sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes 569

M. G. Lippmann. — Photographies colorées du spectre, sur albumine et sur gélatine bichromatées 575

M. Chambrelent. — Les canaux d'irrigation du Rhône 576

M. Poincaré fait hommage à l'Académie d'un Volume intitulé : « Théorie mathématique de la lumière : diffraction; théorie de la dispersion » 581

MÉMOIRES LUS.

M. de Place. — Nouvel appareil, ou schiséophone, servant à explorer la structure intime des masses métalliques à l'aide d'un procédé électromécanique (sonomètre d'induction joint à un microphone) 582

CORRESPONDANCE.

M. le Secretaire perpétuel communique une Lettre du Président de l'Association française pour l'avancement des Sciences, indiquant les conditions d'un concours relatif aux questions se rapportant à la rage 584

M. le Secrétaire perpetuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° La suite et fin de la « Théorie du mouvement des planètes, par M. *G. Leveau;* 2° une brochure intitulée « Cadran solaire, système Ch. Chamberland » 584

M. G. Bigourdan. — Observations de la nouvelle comète Barnard (*d* 1892), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest) 585

M. L. Schulhof. — Éléments de la comète Barnard du 12 octobre 1892 586

M. L. Autonne. — Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre 587

M. Th. Caronnet. — Sur les centres de courbure géodésique 589

M. A.-J. Stodolkievitz. — Sur le problème de Pfaff 592

M. Ricco. — Taches solaires et perturbations magnétiques en 1892 595

M. Vaschy. — Sur les considérations d'homogénéité en Physique. Réponse à une Note de M. *Clavenad* 597

M. B. Brunhes. — Sur la vérification du parallélisme à l'axe optique des lames cristallines uniaxes 600

M. Charles Henry. — Sur un photomètre-photoptomètre destiné à la mesure des faibles éclairements 602

MM. H. Baubigny et E. Péchard. — Sur la dissociation de l'alun de chrome 604

M. L. de Coppet. — Sur la température du maximum de densité des solutions aqueuses. 606

M. E. Grimaux. — Sur quelques sels doubles de quinine 608

M. de Forcrand. — Sur la valeur thermique des trois fonctions de l'acide orthophosphorique et sur sa constitution 610

M. Léo Vignon. — Sur la préparation et les propriétés de la fibroïne 613

M. P. Miquel. — Du rétablissement de la forme dite *sporangiale* chez les Diatomacées 615

M. Alphonse Labbé. — Sur les Hématozoaires des Vertébrés à sang froid 617

M. E. Yung. — De l'influence des lumières colorées sur le développement des animaux 620

M. S. Jourdain. — Sur le mode de fixation des larves parasites hexapodes des Acariens 621

M. Édouard Piette. — La caverne de Brassempouy 623

M. Marcellin Boule. — Découverte d'un squelette d'*Elephas meridionalis* dans les cendres basaltiques du volcan de Senèze (Haute-Loire) 624

M. R. Zeiller. — Sur les empreintes du sondage de Douvres 626

M. L. Harsten, à propos d'une Communication de M. *L. Barthe*, sur le dosage volumétrique des alcaloïdes par les méthodes alcalimétriques, rappelle une Note publiée par M. *Plägge* sur le même sujet 629

Bulletin bibliographique 630

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

QA1
.A209
v.115
1892

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DE LACAZE-DUTHIERS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'*Analysis situs. Note de M. **H. Poincaré.**

« On sait ce qu'on entend par l'ordre de connexion d'une surface et le rôle important que joue cette notion dans la théorie générale des fonctions, bien qu'elle soit empruntée à une branche toute différente des Mathématiques, c'est-à-dire à la géométrie de situation ou *Analysis situs*.

» C'est parce que les recherches de ce genre peuvent avoir des applications en dehors de la Géométrie qu'il peut y avoir quelque intérêt à les poursuivre en les étendant aux espaces à plus de trois dimensions. Riemann l'a bien compris; aussi, désireux de généraliser sa belle découverte, il s'est appliqué à l'étude de ces espaces au point de vue de l'*Analysis situs* et il a laissé sur ce sujet des fragments malheureusement très incomplets.

Betti, dans le tome IV, 2e série des *Annali di Matematica*, a retrouvé et complété les résultats de Riemann. Considérant une surface (variété à n dimensions) dans l'espace à $n+1$ dimensions, il a défini $n-1$ nombres

$$p_1, p_2, \ldots, p_{n-1}$$

qu'il appelle les $n-1$ ordres de connexion de la surface.

» Les personnes que rebute la Géométrie à plus de trois dimensions pourraient croire ce résultat sans utilité et le regarder comme un vain jeu de l'esprit, si elles n'étaient averties de leur erreur par l'usage qu'a fait des nombres de Betti notre confrère M. Picard dans des travaux d'Analyse pure ou de Géométrie ordinaire.

» La question n'est pas épuisée cependant. On peut se demander si les nombres de Betti suffisent pour déterminer une surface fermée au point de vue de l'*Analysis situs*, c'est-à-dire si, étant données deux surfaces fermées qui possèdent mêmes nombres de Betti, on peut toujours passer de l'une à l'autre par voie de déformation continue. Cela est vrai dans l'espace à trois dimensions et l'on pourrait être tenté de croire qu'il en est encore de même dans un espace quelconque. C'est le contraire qui est vrai.

» Pour nous en rendre compte, je vais envisager la question à un point de vue nouveau. Soient $x_1, x_2, \ldots, x_{n+1}$ les coordonnées d'un point de la surface; ces $n+1$ quantités sont liées entre elles par l'équation de la surface. Soient maintenant

$$\mathrm{F}_1, \mathrm{F}_2, \ldots, \mathrm{F}_p$$

p fonctions quelconques de ces $n+1$ coordonnées x (coordonnées que je suppose toujours liées par l'équation de la surface et auxquelles je conviens de ne donner que des valeurs réelles).

» Je ne suppose pas que les fonctions F soient uniformes, mais je suppose que si le point $(x_1, x_2, \ldots, x_{n+1})$ décrit sur la surface un contour fermé *infiniment petit*, chacune des fonctions F revient à sa valeur primitive. Cela posé, supposons que notre point décrive sur la surface un contour fermé *fini*, il pourra se faire que nos p fonctions ne reviennent pas à leurs valeurs initiales, mais deviennent

$$\mathrm{F}'_1, \mathrm{F}'_2, \ldots, \mathrm{F}'_p$$

ou, en d'autres termes, qu'elles subissent la substitution

$$(\mathrm{F}_1, \mathrm{F}_2, \ldots, \mathrm{F}_p; \mathrm{F}'_1, \mathrm{F}'_2, \ldots, \mathrm{F}'_p).$$

» Toutes les substitutions correspondant aux divers contours fermés que l'on peut tracer sur la surface forment un groupe qui est discontinu (au moins en ce qui concerne sa forme).

» Ce groupe dépend évidemment du choix des fonctions F; supposons d'abord que ces fonctions soient les plus générales que l'on puisse imaginer en ne s'imposant pas d'autre condition que celle que nous avons énoncée plus haut; et soit G le groupe correspondant. Soit G′ le groupe correspondant à un autre choix de ces fonctions; G′ sera isomorphe à G, holoédriquement en général, mériédriquement dans quelques cas particuliers.

» Le groupe G peut donc servir à définir la forme de la surface et s'appeler le groupe de la surface. Il est clair que si deux surfaces peuvent se transformer l'une dans l'autre par voie de déformation continue, leurs groupes sont isomorphes. La réciproque, quoique moins évidente, est encore vraie, pour des surfaces fermées, de sorte que *ce qui définit une surface fermée au point de vue de l'*Analysis situs, *c'est son groupe*.

» Nous sommes donc conduit à nous poser la question suivante : *Deux surfaces fermées qui ont mêmes nombres de Betti ont-elles toujours des groupes isomorphes?*

» Pour résoudre cette question en nous servant d'un mode de représentation simple dans l'espace ordinaire, nous supposerons qu'il s'agisse de définir une surface dans l'espace à quatre dimensions seulement. Considérons pour l'espace ordinaire un groupe G proprement discontinu. L'espace se trouvera ainsi décomposé en une infinité de domaines fondamentaux, transformés les uns des autres par les substitutions du groupe. Je suppose que le domaine fondamental ne s'étende pas à l'infini et qu'aucune substitution du groupe ne laisse inaltéré aucun point de l'espace.

» Soient alors

$$X_1, \quad X_2, \quad X_3, \quad X_4$$

quatre fonctions des coordonnées x, y, z de l'espace ordinaire, inaltérées par les substitutions de G. Si l'on considère X_1, X_2, X_3, X_4 comme les coordonnées d'un point dans l'espace à quatre dimensions, ce point décrira une surface fermée dont le groupe sera isomorphe à G, holoédriquement si les fonctions X sont les plus générales qui soient inaltérées par G.

» Considérons, en particulier, le groupe dérivé des trois substitutions

$$(x, y, z;\ x+1, y, z),$$
$$(x, y, z;\ x, y+1, z),$$
$$(x, y, z;\ \alpha x+\beta y, \gamma x+\delta y, z+1),$$

α, β, γ, δ étant quatre entiers tels que $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$. Je l'appellerai, pour abréger, le groupe $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$.

» Le domaine fondamental sera un cube.

» On observera d'abord que deux groupes $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$, $(\alpha', \beta', \gamma', \delta')$ ne peuvent être isomorphes que si les deux substitutions

$$(x, y;\ \alpha x + \beta y, \gamma x + \delta y), \quad (x, y;\ \alpha' x + \beta' y, \gamma' x + \delta' y)$$

sont transformées l'une de l'autre par une substitution linéaire à coefficients entiers.

» Cela n'arrivera pas en général.

» Cherchons maintenant à déterminer les nombres de Betti pour la surface qui admet le groupe $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$. Nous verrons que l'une des connexions est toujours quadruple, et que l'autre (la connexion linéaire) est

» Double dans le cas général;

» Triple si $\alpha + \delta = 2$;

» Quadruple si $\alpha = \delta = 1$, $\beta = \gamma = 0$.

» Ce qui précède montre que les nombres de Betti peuvent être les mêmes pour deux surfaces, sans que leurs groupes soient isomorphes et, par conséquent, sans que l'on puisse passer de l'une à l'autre par déformation continue.

» C'est là une remarque qui peut jeter quelque lumière sur la théorie des surfaces algébriques ordinaires, et rendre moins étrange un fait découvert par M. Picard, à savoir que les surfaces n'ont pas de cycle à une dimension, si elles sont les plus générales de leur degré. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations sur la Communication de M.* Berthelot, *présentée dans la dernière séance de l'Académie;* par M. **Th. Schlœsing.**

« La dernière Communication de M. Berthelot sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes débute ainsi : *J'ai établi la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes contenus dans la terre végétale, et cette vérité, acceptée aujourd'hui après de longues discussions, a renversé les anciennes théories*....

» Si je laissais passer, sans la contester, une affirmation aussi formelle, on croirait qu'après avoir soutenu que la terre nue ne fixe pas, en général, l'azote gazeux, j'ai maintenant changé d'avis. Je tiens à éviter toute méprise sur ce point.

» Aujourd'hui, quand on parle de fixation d'azote atmosphérique sur la

terre végétale, il est devenu nécessaire de distinguer le cas où la terre mise en expérience demeure nue, c'est-à-dire exempte de toute végétation apparente, du cas où apparaissent des plantes inférieures.

» Les expériences, si multipliées, qui ont conduit M. Berthelot à affirmer que des sables argileux, des kaolins, des terres végétales de Meudon, fixent l'azote atmosphérique avec le concours de microbes répandus dans toute leur masse, sont toutes comprises dans le premier cas, celui où la terre demeure nue. Ayant placé un assez grand nombre de terres très diverses dans les conditions qui doivent, d'après M. Berthelot, fournir les résultats les plus probants, c'est-à-dire en vases clos à atmosphères toujours oxygénées, je n'ai jamais pu constater une fixation appréciable. C'est pourquoi j'ai conclu que la propriété de fixer l'azote atmosphérique, si elle est réelle chez certaines terres privilégiées, n'existe pas, en général, dans les terres de nos champs. Plus que jamais je continue à soutenir cette opinion.

» Le second cas, celui où des plantes inférieures apparaissent à la surface des terres, a été rencontré et étudié par MM. Schlœsing fils et Laurent, au cours de leurs recherches sur la fixation de l'azote gazeux par les plantes. Ces auteurs ont démontré, d'une façon irréfutable, que l'azote gazeux peut être fixé quand certains végétaux inférieurs sont observés à la surface des sols.

» Voilà une vérité qui a été bien réellement acceptée. Mais je tiens pour certain que M. Berthelot ne songe pas à en revendiquer la démonstration et que, par conséquent, ce n'est pas d'elle qu'il veut parler quand il dit : *et cette vérité acceptée aujourd'hui après de longues discussions....*

» En parlant ainsi, M. Berthelot ne peut viser que la vérité qu'il a découverte, celle de la fixation de l'azote gazeux dans la terre végétale, quand cette terre demeure nue. Mais cette vérité-là rencontre encore trop de contradictions pour qu'on puisse la considérer comme acceptée aujourd'hui. »

Reponse à la Communication précédente, par M. **Berthelot.**

« J'ai entendu, avec quelque étonnement, la lecture de la Note de notre Confrère. L'Académie se rappelle les expériences que j'ai exposées devant elle sur cette question depuis de longues années; j'ai montré que, sous l'influence des microbes, c'est-à-dire des organismes inférieurs contenus

dans la terre végétale, et indépendamment de la présence et de l'action des plantes supérieures, celle-ci fixe l'azote atmosphérique.

» C'est cette démonstration que je revendique. Le fait même que j'avais annoncé, je veux dire la *fixation de l'azote sur la terre, par suite d'un phénomène vital,* a été vérifié depuis par des observateurs trop nombreux en France, en Allemagne et en Europe, pour que les doutes soulevés à l'origine aient pu être maintenus : l'évidence des faits positifs et reconnus par MM. Franck de Berlin, Tacke, Gautier et Drouin, Bréal, Dehérain et autres savants, ayant ôté toute portée aux observations négatives de M. Schlœsing et au point de vue qui les avait dirigées, c'est là une vérité acceptée. Elle a changé le cours des idées et elle est enseignée depuis plusieurs années, comme conséquence formelle de mes travaux, dans la plupart des chaires de l'Enseignement supérieur, à Paris et dans les Facultés de France, à Berlin et dans les Universités d'Allemagne. Il n'y a donc plus lieu de rentrer dans des discussions désormais épuisées. Aussi paraîtra-t-il sans doute étrange de voir réclamer la découverte pour des savants venus à la dernière heure, qui se sont bornés à la vérifier et à en préciser le mécanisme dans des cas particuliers. Il était difficile de prévoir que, après une tentative aussi prolongée pour contester la réalité des faits établis par mes recherches, cette controverse se terminerait par la prétention d'en attribuer la découverte aux élèves de M. Schlœsing lui-même. Pour me servir des expressions employées par Berzélius, objet d'un procédé analogue, « cette manière d'agir est sans précédent dans l'histoire de la Science. »

PHYSIQUE. — *Sur les lois de compressibilité des liquides;* par M. **E.-H. Amagat.**

« Dans ma Communication du 23 août 1886, j'ai donné seulement quelques résultats préliminaires relatifs à l'eau et à l'éther, qui n'étaient du reste point corrigés de la déformation des piézomètres que je n'avais alors pas encore étudiée. Depuis j'ai examiné divers autres liquides; les séries dans lesquelles la pression a été poussée jusqu'à 3000^{atm} ont été faites par la méthode décrite à la date ci-dessus (*méthode des contacts électriques*); pour tous les groupes de séries atteignant 200° et seulement 1000^{atm}, j'ai suivi la méthode que j'ai fait connaître à propos de mes recherches sur les gaz (*méthode des regards*) (8 décembre 1890). J'ai dressé des Tableaux donnant pour chaque liquide aux diverses températures et sous les diverses pressions les volumes occupés par la masse du corps dont le volume serait

égal à l'unité à zéro et sous la pression de 1^{atm}; avec ces résultats, j'ai calculé les valeurs des coefficients de compressibilité inscrits dans les Tableaux qui suivent; ces coefficients moyens (μ) se rapportent aux limites successives de pression indiquées à la première colonne verticale.

» L'éther jusqu'à 100° a été étudié de 10° en 10°; je donne seulement les coefficients de 20° en 20° comme pour l'alcool. Pour chacun des autres liquides, je ne consigne ici de résultats qu'à une seule température.

Éther $\left(\frac{1}{V}\frac{\Delta V}{\Delta p} = \mu = 0,000\ldots.\right)$

Limites des pressions en atmosphères.	0°,00.	20°,0.	40°,0.	60°,0.	80°,0.	100°,0.	138°,0.	198°,0.
1- 50	1470	1764	2081	»	»	»	»	»
50- 100	1329	1584	2026	2523	3150	3934	»	»
100- 200	1207	1448	1702	2046	2538	3083	»	»
200- 300	1088	1250	1478	1739	2037	2408	3266	5645
300- 400	0986	1144	1293	1500	1723	1939	2558	3925
400- 500	0891	1004	1150	1308	1486	1736	2131	2986
500- 600	0835	0931	1043	1178	1375	1464	1825	2441
600- 700	0768	0856	0962	1051	1157	1295	1564	2047
700- 800	0720	0801	0888	0972	1073	1195	1402	1791
800- 900	0682	0743	0802	0889	1002	1062	1280	1626
900-1000	0654	0706	0766	0835	0891	0974	1133	1436

Alcool ($\mu = 0,000\ldots.$).

	0°.	20°.	40°.	60°.	80°.	100°.	198°.
1- 50	0959	1118	1251	»	»	»	»
50- 100	0904	1024	1175	1356	1507	»	»
100- 200	0848	0950	1056	1213	1380	1578	»
200- 300	0774	0859	0960	1075	1211	1376	3333
300- 400	0728	0796	0870	0960	1093	1217	2590
400- 500	0682	0731	0808	0891	0980	1091	2164
500- 600	0635	0685	0755	0810	0892	0999	1843
600- 700	0597	0659	0709	0767	0832	0932	1552
700- 800	0558	0622	0653	0723	0780	0844	1403
800- 900	0551	0584	0627	0667	0736	0792	1289
900-1000	0522	0546	0589	0631	0682	0730	1190

($\mu = 0,000\ldots.$).

	Eau.	Éther.			Alcool.		Sulfure de carbone.	
	0°,00.	0°,00	20°,20.	49°,95.	0°,00.	40°,35.	0°,00.	49°,15.
Entre 1 et 500.	0475	1072	1254	»	0769	0995	0657	»
500-1000.	0416	0708	0784	0900	0566	0667	0527	»
1000-1500.	0358	0537	0592	0658	0458	0512	0429	0512
1500-2000.	0324	0452	0477	0526	0385	0423	0367	0218
2000-2500.	0292	0371	0395	0441	0331	0366	0329	0188
2500-3000.	0261	0317	0338	0366	0284	0295	0290	»

$(\mu = 0,000\ldots)$.

Limites des pressions.	Alcool méthylique. 0°,00.	Alcool propylique. 0°,00.	Alcool allylique. 9°,60.	Acétone. 0°,00.	Chlorure d'éthyle. 0°,00.	Bromure d'éthyle. 10°,10.	Iodure d'éthyle. 10°,60.	Chlorure de phosphore. 10°,10.
atm atm								
1- 500.	0794	0691	0691	0816	1030	0894	0738	0723
500-1000.	0583	0518	0511	0588	0692	0634	0562	0543
1000-1500.	0470	0423	0427	0472	0546	0501	0462	0453
1500-2000.	0400	0361	0361	0400	0444	0422	0384	0384
2000-2500.	0345	0312	0315	0350	0386	0364	0344	0328
2500-3000.	0294	0272	»	»	»	»	0305	0286

» *Variation du coefficient de compressibilité avec la pression.* — L'inspection des Tableaux montre que dans tous les cas, à toutes les températures, le coefficient décroît régulièrement quand la pression croît. Vers 3000^{atm}, le coefficient de l'eau est réduit à la moitié de ce qu'il est sous la pression normale, celui de l'éther est réduit au tiers, etc. Cette question a été très controversée; plusieurs physiciens ont annoncé que, dans les limites de leurs expériences, ce coefficient était indépendant de la pression; on a même, dans certains cas, trouvé un accroissement avec la pression; en 1877, opérant seulement jusque vers 40^{atm}, j'avais trouvé une diminution presque insensible à la température ordinaire, mais qui devenait très notable quand la température croissait. Il est facile de voir que cette décroissance du coefficient dans les limites de pression où ont opéré la plupart des physiciens est extrêmement petite; elle a pu être de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales et, par suite, n'a pas été aperçue; mais il ne saurait en être de même des expériences dont les résultats ont été publiés en 1872 par M. Cailletet et desquelles on a conclu à la constance du coefficient jusque sous des pressions de 600^{atm} et 700^{atm}, ainsi qu'on le lit dans plusieurs Traités de Physique et dans plusieurs Mémoires; pour l'éther, par exemple, le nombre donné par M. Cailletet est, dans les mêmes limites de pression et à la même température, de 32 pour 100 plus grand que celui auquel je suis arrivé; pour le sulfure de carbone, la différence est encore plus grande : l'excès est de 44 pour 100; on conçoit difficilement de pareils écarts; si j'insiste sur ce point, c'est que cette prétendue constance du coefficient a conduit comme conséquences à de grosses erreurs. On remarquera que l'eau dont les lois de compressibilité sont, sous certains rapports, très différentes de celles que présentent les autres liquides, rentre ici dans le cas ordinaire; pour ce liquide en particulier, M. Tait qui, avant moi, en avait poussé l'étude jusque vers 500^{atm}, avait indiqué une diminution du coefficient de compressibilité qu'il avait même représentée par une formule.

» Cette diminution est elle-même, tant en valeur absolue qu'en valeur relative, d'autant plus grande que la température est plus élevée; c'est ce que montre le Tableau que voici des valeurs de $\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$ et $\frac{1}{\mu}\frac{d\mu}{dp}$; j'ai pris au hasard la différence, aux diverses températures, des coefficients moyens entre 200^{atm} et 300^{atm}, puis entre 400^{atm} et 500^{atm}.

Éther.

	0°.	20°.	40°.	60°.	80°.	100°.	138°.	198°.
200^{atm}–300^{atm}	(0,000....) 1088	1250	1478	1739	2037	2408	3266	5645
400–500	(0,000....) 0891	1004	1150	1308	1486	1736	2131	2986
$\Delta\mu$ →	(0,000....) 0197	0246	0328	0431	0551	0672	1135	2661
$\frac{\Delta\mu}{dp}$ →	(0,000000...) 098	123	164	215	275	336	567	1330
$\frac{1}{\mu}\frac{\Delta\mu}{\Delta t}$ →	 0,00090	0,00098	0,00109	0,00124	0,00135	0,00139	0,00173	0,00235

» Enfin le Tableau que voici, également relatif à l'éther, montre, pour zéro et 100°, que la variation du coefficient avec la pression décroît, tant en valeur relative qu'en valeur absolue, quand la pression croît; il confirme en même temps les résultats du Tableau précédent.

Limites des pressions.	A 0°. μ.	A 0°. $\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$.	A 0°. $\frac{1}{\mu}\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$.	A 100°. μ.	A 100°. $\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$.	A 100°. $\frac{1}{\lambda}\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$.
	0,000	0,000000		0,000	0,000000	
100^{atm}–200^{atm}	1207			3083		
300–400	0986	110	0,00091	1939	572	0,00185
500–600	0835	075	0,00076	1464	237	0,00122
700–800	0720	057	0,00068	1195	134	0,00092
900–1000	0654	033	0,00046	0974	110	0,00092

» *Variation du coefficient de compressibilité avec la température.* — Sauf pour l'eau qui sera examinée à part, et dont, pour cette raison, j'ai inscrit ici seulement une série, on voit à l'inspection des Tableaux que le coefficient de compressibilité augmente dans tous les cas avec la température, sous toutes les pressions.

» Voici maintenant deux Tableaux donnant pour l'alcool et l'éther les valeurs de $\frac{\Delta\mu}{dt}$ et de $\frac{1}{\mu}\frac{d\mu}{dt}$ pour des valeurs de μ prises entre les limites de pression indiquées à la première colonne verticale.

Éther.

Limites des pressions.	$\left(\frac{\Delta\mu}{\Delta p} = 0{,}00000\ldots\right)$.				$\frac{1}{\mu}\frac{\Delta\mu}{\Delta p}$.		
atm atm	0°-50°.	50°-100°.	100°-138.	138°-198°.	0°-50°.	50°-100°.	100°-198°.
100-200.....	140	234	»	»	0,0116	0,0112	»
200-300.....	099	165	226	396	0,0091	0,0104	0,0135
300-400.....	082	109	163	228	0,0083	0,0089	0,0102
400-500.....	067	102	104	142	0,0075	0,0083	0,0073
500-600.....	057	069	095	103	0,0068	0,0062	0,0068
600-700.....	047	059	071	080	0,0061	0,0059	0,0059
700-800.....	042	052	054	065	0,0058	0,0056	0,0051
800-900.....	033	043	057	058	0,0048	0,0051	0,0054
900-1000....	029	035	042	050	0,0044	0,0044	0,0048

Alcool.

	0°-40°.	40°-100°.	100°-198°.	0°-40°.	40°-100°.	100°-198°.
100-200.....	052	087	»	0,0061	0,0082	»
200-300.....	046	069	198	0,0059	0,0072	0,0144
300-400.....	035	058	140	0,0048	0,0067	0,0115
400-500.....	032	047	109	0,0047	0,0058	0,0100
500-600.....	030	041	086	0,0047	0,0054	0,0086
600-700.....	028	037	063	0,0047	0,0052	0,0068
700-800.....	024	032	057	0,0043	0,0049	0,0067
800-900.....	019	028	050	0,0034	0,0046	0,0065
900-1000....	017	023	047	0,0033	0,0039	0,0064

» On voit que $\frac{\Delta\mu}{\Delta t}$ augmente rapidement avec la température et décroît rapidement quand la pression croît.

» La valeur de $\frac{1}{\mu}\frac{\Delta\mu}{\Delta t}$ diminue aussi rapidement quand la pression croît, mais, tandis que pour l'alcool elle augmente d'une façon notable avec la température, pour l'éther elle paraît en être sensiblement indépendante; on est conduit à se demander si elle ne tendrait pas vers une limite ou ne passerait pas par un maximum que l'éther aurait déjà atteint; cette dernière hypothèse est la plus probable, car c'est ce qui a lieu pour l'acide carbonique et l'éthylène, dans la partie du réseau où leurs propriétés peuvent être rapprochées de celles des liquides suffisamment chauffés; on peut donc prévoir par analogie qu'il doit en être de même pour l'alcool, l'éther et les autres liquides à une température suffisamment élevée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. Dexiau adresse une Note sur une nouvelle machine pneumatique.

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart.)

M. Delaurier adresse une Note ayant pour titre : « Recherches sur les combinaisons optiques et photographiques qui, avec les instruments actuels, peuvent servir pour observer notre satellite avec le plus fort grossissement possible ».

(Commissaires : MM. Faye, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la troisième édition du « Traité de Géologie » de M. *A. de Lapparent*. (Présenté par M. Daubrée.)

M. P. Fischer prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la Section de Zoologie par le décès de M. *de Quatrefages*.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet à l'Académie une Lettre du vice-consul de France à Erzeroum sur une observation d'un arc-en-ciel lunaire.

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Barnard (octobre 12), faite à l'Observatoire d'Alger à l'équatorial coudé;* par M. F. Sy, communiquée par M. Tisserand.

Date 1892.	Étoile.	Gr.	Astre — Étoile. ΔR	Astre — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
Oct. 18.	$\frac{1}{2}$[W, 1077 + Br H. Seeliger 21912]	8,5	$+0^{m}18^{s},91$	$-3'23'',1$	20:16

Positions de l'étoile de comparaison.

Date 1892.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Oct.. 18.	$19^h43^m58^s,37$	$+1'',53$	$+10°47'45'',4$	$+9'',0$	$\frac{1}{2}$[1W n° 1077 + B_1H. Seeliger n° 21912]

Positions apparentes de la comète.

Date 1892.	Temps moyen d'Alger.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Oct. 18.....	$8^h57^m33^s$	$19^h44^m18^s81$	$\bar{1},541$	$+10°44'31'',3$	0,630

» La comète est de très faible éclat, occupant une étendue circulaire de 20″ de diamètre environ; on distingue à peine une petite condensation. »

ASTRONOMIE. — *Éléments elliptiques de la comète Barnard du* 12 *octobre* 1892. Note de M. **Schulhof**, présentée par M. Tisserand.

« Dans une Note précédente (p. 586), j'ai regardé comme très probable que la nouvelle comète de M. Barnard ait une courte durée de révolution. Un nouveau calcul, basé sur des observations de M. Bigourdan, des 17, 21 et 26 octobre et sur une observation de M. Schorr du 17 octobre, confirme cette prévision et met en évidence le fait très intéressant, déjà précédemment soupçonné par moi, d'une connexion intime entre la nouvelle comète et celle de Wolf.

» Voici les éléments encore très incertains que j'ai trouvés; j'y ajoute, pour faciliter la comparaison, les éléments approchés de la comète de Wolf à son retour en 1891, et ceux qu'elle possédait, d'après M. Lehmann-Filhès, avant les grandes perturbations subies en 1875 de la part de Jupiter.

	Comète Barnard.	Comète Wolf, 1891.	Comète Wolf, 1875.
T.....	1892 déc. 9,0721		
π.....	18° 33′ 44″2	19° 11′	5° 39′
Ω.....	207.21.44,7	206.22	208.27
i.....	30.51.13,2	25.15	29.27
e.....	0,579619	0,5573	0,3911
log$a$	0,525601	0,5559	0,6208
$\mathcal{R}$.....	6^a,143	6^a,82	8^a,54

	Comète Barnard.	Comète Wolf, 1891.	Comète Wolf, 1875.
$\frac{1}{a} + 2\frac{\sqrt{A_j}}{R_j^2}\sqrt{p}\cos i$.	0,495	0,497	0,492
l_j.....	210°	209°	210°

Équ. et écl. moy. de 1892,0.
T exprimé en temps moyen de Paris.

» On remarque, en comparant les éléments de la comète Barnard avec ceux de la comète Wolf en 1891, que les éléments π, Ω et $\frac{1}{a} + \frac{2\sqrt{A_j}}{R_j^2}\sqrt{p}\cos i$ (élément important, introduit par M. Tisserand dans sa recherche fondamentale sur les grandes perturbations des comètes) sont presque absolument concordants et que l_j, le point de proximité à l'orbite de Jupiter, est le même pour les deux astres, mais que les éléments i, e et $\log a$, et particulièrement i, accusent des écarts assez notables. On voit en même temps que les éléments de la comète Wolf pour 1875 s'écartent moins de ceux de la comète Barnard que de ceux qui se rapportent à 1891. Il est donc d'un côté presque hors de doute que les deux comètes dérivent d'un même corps qui a dû, à un moment donné, se diviser en deux ou plusieurs parties, tout comme les comètes périodiques de Biéla et de Brooks (1889 V). Mais, d'un autre côté, il est certain que la division de ce corps doit remonter au delà de 1875, époque à laquelle la comète de Wolf a subi la dernière fois de grandes perturbations de la part de Jupiter. Comme des différences relativement faibles dans l'époque du passage au périjove suffisent pour produire dans les éléments des écarts considérables, on serait, à première vue, porté à supposer que la comète de Barnard ait aussi passé vers 1875 dans la sphère d'activité de Jupiter. Cette supposition exigerait que sa période fût environ de 0,4 année plus grande que celle de la comète de Wolf, tandis que mes calculs la donnent plus petite de 0,7 année. Étant donnée la grande incertitude de mes éléments, un changement d'une année dans la durée de révolution serait bien possible. Mais une telle variation ferait cesser la concordance des valeurs de $\frac{1}{a} + \frac{2\sqrt{A_j}}{R_2^j}\sqrt{p}\cos i$ qui est, d'après le critérium de M. Tisserand, la condition indispensable d'une origine commune. Il est donc très douteux que la véritable période dépasse aussi fortement celle donnée par moi ; toutefois il est probable qu'elle soit un peu plus grande que 6,14 années, vu qu'à une excentricité plus forte correspondrait une diminution de la plus courte distance de la comète à l'orbite de Jupiter, qui est, d'après mes éléments, de 0,28. En

attendant qu'une meilleure détermination de la durée de révolution permette de fixer approximativement le moment du dernier passage de la comète dans le voisinage de Jupiter, on peut dès maintenant affirmer que ce passage a dû avoir lieu bien avant 1875 (pour $R = 6^a,3$, je trouve 1839,9 et pour $R = 6^a,24$, 1828,0). Plus cette époque est reculée, plus il sera pénible de calculer exactement l'orbite antérieure de la comète, et de la comparer à l'orbite contemporaine de la comète de Wolf. Mais, si dans l'intervalle entre cette époque et 1875, la comète de Wolf ne s'était pas trouvée trop voisine de Jupiter, un procédé approché plus expéditif s'offrirait à nous. On déciderait par des tâtonnements, en variant l'instant du périjove, si les éléments de la comète de Wolf, antérieurs à 1875, pouvaient approximativement se transformer en ceux de la comète de Barnard. »

MÉCANIQUE. — *Sur les équations de la Dynamique*. Note de M. **R. Liouville**, présentée par M. Poincaré.

« Je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques détails à ma Note du 12 septembre dernier, en raison d'une observation à laquelle elle a donné lieu le 10 octobre, de la part de M. Painlevé.

» Dans une Note insérée le 11 avril aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, M. Painlevé s'était proposé d'étudier les équations de la Dynamique, lorsqu'on les peut transformer en d'autres de même espèce sans altération des trajectoires, les forces appliquées dépendant d'ailleurs uniquement des coordonnées des points matériels.

» J'ai communiqué peu de jours après à l'Académie (*Comptes rendus*, 25 avril 1892) les résultats auxquels j'étais parvenu de mon côté sur le même sujet et que j'avais annoncés dans une Note antérieure. Ce travail concernait les cas où l'intégrale des forces vives existe et la constante qu'elle renferme est regardée comme une donnée.

» En m'imposant ces restrictions, que l'on ne peut trouver étranges dans une pareille question, je traitais un problème moins étendu que celui de M. Painlevé; les théorèmes que j'obtenais étaient au contraire notablement plus complets que les siens.

» Après avoir fait connaître, dans une Note du 12 septembre 1892, des exemples assez généraux, pour lesquels les conditions du problème que je m'étais proposé sont satisfaites, j'ajoutais une proposition relative à une

question un peu différente : l'existence de l'intégrale des forces vives était toujours supposée, mais la constante de l'énergie était regardée comme arbitraire.

» La proposition que j'avançais est inexacte, d'après M. Painlevé, et cela pour deux raisons. La première, c'est qu'il n'arrive pas toujours que, l'un des deux mouvements associés admettant l'intégrale des forces vives, il en soit de même pour le second. Quand cela n'arrive pas, il est clair que le problème n'est pas de ceux que j'avais en vue, puisque j'ai supposé : 1° que l'intégrale des forces vives existe.

» Les deux problèmes que j'ai associés ont été traités d'une façon entièrement symétrique dans toutes ces recherches et rien ne peut donner à penser que j'aie fait pour l'un d'eux une hypothèse qui n'ait pas été faite pour l'autre. Je n'avais donc aucun besoin *d'admettre* que, si les forces sont dérivées d'un potentiel pour l'un des deux mouvements, il en est nécessairement de même pour le second. C'est un théorème que M. Painlevé me prête, en le contestant.

» Mais, en adoptant même l'hypothèse que j'ai faite, la proposition avancée serait inexacte et, pour le démontrer, M. Painlevé cite un exemple qui mettrait en défaut la méthode dont j'ai fait usage.

» Je ferai remarquer d'abord que, si l'exemple dont il s'agit échappe aux considérations que j'ai présentées, on ne peut cependant l'opposer au théorème énoncé, car il y satisfait évidemment, et tout autre exemple où le nombre des variables ne surpasse pas 2 serait aussi peu concluant. Quand on considère alors les deux problèmes associés, il peut arriver que, l'énergie h ayant une valeur donnée pour l'un d'eux, il lui corresponde dans l'autre toutes les valeurs possibles et non pas une valeur déterminée, h'.

» Cette circonstance exige une discussion spéciale, sans introduire une difficulté véritable. Comme, d'ailleurs, le théorème était déjà démontré pour tous ces cas, je n'avais pas à en faire l'objet d'une étude particulière.

» Dès que le nombre des variables est supérieur à 2, la circonstance signalée ne peut se présenter; les cas où, à une valeur donnée de h, correspondraient toutes celles de h' *n'existent pas*, et voici sommairement comment on s'en assure.

» Les équations des trajectoires peuvent être mises sous la forme

$$(1)\qquad dx_i d^2x_k - dx_k d^2x_i = \sum_{(n,n')} (p^{(k)}_{n.n'} dx_i - p^{(i)}_{n.n'} dx_k)\, dx_n dx_{n'},$$

indiquée dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, 25 avril

1892). Les coefficients $p^{(i)}_{n.n'}$, $p^{(k)}_{n.n'}$ sont des fonctions de $x_1, \ldots, x_m$ et h. Pour le problème associé, les équations des trajectoires sont de même forme, leurs coefficients $q^{(i)}_{n.n'}$, $q^{(k)}_{n.n'}$ contiennent h'. Ces deux systèmes d'équations ne sont pas nécessairement les mêmes; toutefois, si l'on élimine du premier la constante h, du second la constante h', les relations obtenues doivent être équivalentes.

» Cela posé, comment peut-il se faire qu'à une valeur donnée de h correspondent toutes les valeurs de h'? Il faut que, pour cette valeur de h, chacune des équations suivantes

$$(2) \qquad \sum_{(n,n)} (p^{(k)}_{n.n'} dx_i - p^{(i)}_{n.n'} dx_k + q^{(i)}_{n.n'} dx_k - q^{(k)}_{n.n'} dx_i) dx_n dx_{n'} = 0$$

fasse connaître une intégrale h' des équations (1). Cette intégrale unique est ainsi donnée (à moins que $m = 2$) par plusieurs relations simultanées, ce que l'on peut supposer vérifié de diverses façons. J'omets ici, pour abréger, la discussion complète de ces hypothèses; il me suffit de dire qu'elles conduisent toutes à une impossibilité.

» La proposition que j'avais énoncée reste donc entièrement établie.

» J'ajoute que la distinction des cas généraux ou particuliers, qui peuvent s'offrir dans le problème dont nous nous sommes occupés, demanderait l'étude détaillée des équations de condition à satisfaire; cette étude n'a pas été faite ou, du moins, publiée jusqu'à présent. Entre les différentielles des variables qui représentent le temps dans les deux mouvements associés, il existe une relation dont certains caractères sont connus; elle peut revêtir d'abord des formes plus ou moins complexes, sans renseigner sur le degré de généralité des solutions correspondantes. »

MÉCANIQUE. — *Sur la solution du problème balistique.* Note de M. **E. Vallier**, présentée par M. Resal.

« La solution du problème balistique repose sur une altération de la loi de la résistance de l'air permettant l'intégration des équations du mouvement grâce à l'introduction d'un paramètre auxiliaire. On se propose d'indiquer ci-dessous une marche qui semble rationnelle pour l'évaluation de ce paramètre.

» Soient $f(v)$ l'accélération due à l'action de l'air, supposée tangentielle; θ l'inclinaison de la tangente sur l'horizontale Ox; X, Y les coordonnées

de l'extrémité de l'arc de trajectoire : on a

$$Y = X \operatorname{tang}\theta_0 - \frac{g X^2}{2 v_0^2 \cos^2 0_0} - g \int_0^X (X - x)^2 \frac{f(v)}{v^4 \cos^2 0} dx.$$

» Si, pour les nécessités de l'analyse, on remplace l'expression $f(v)$ par une autre fonction des éléments, que l'on peut représenter sous la forme $F(x, m)$, m étant un paramètre auxiliaire, il en résultera pour Y une erreur E, ayant pour valeur

$$E = g \int_0^X (X - x)^2 \frac{f(v) - F(x, m)}{v^4 \cos^3 0} dx,$$

et l'on voit qu'il faut déterminer m, dans chaque cas particulier, de manière à rendre cette intégrale aussi faible que possible.

» C'est la solution pratique de ce problème que je vais développer :

» Si l'on pose $x = Xz$ et $\frac{f(v) - F(x, m)}{v^4 \cos^3 \theta} = \psi(z, m)$, on voit qu'il faut rendre minimum l'expression

$$\varepsilon = \int_0^1 (1 - z)^2 \psi(z, m) dz.$$

Cette intégrale ne pouvant s'obtenir analytiquement, il faut évaluer ε.

» On rappelle à cet effet que si l'on développe en fraction continue l'intégrale $\int_0^1 \Pi(x) \frac{dx}{x - z}$ et que l'on représente par $\frac{\chi(z)}{\varphi(z)}$ la $n^{\text{ième}}$ réduite de ce développement, et par $z_1, z_2, z_3, \ldots$ les racines de $\varphi(z)$, on a la relation suivante

$$\int_0^1 \Pi(z) \psi(z) dz = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\chi(z_i)}{\varphi'(z_i)} \psi(z_i) + R,$$

où le reste R est de la forme

$$R = a_{2n} \varepsilon_1 + a_{2n+1} \varepsilon_2 + \ldots.$$

Si l'on suppose que $\psi(z)$ se développe en la série

$$\psi(z) = a_0 + a_1 z + a_2 z^2 + \ldots,$$

c'est-à-dire que l'évaluation de l'intégrale est exacte jusqu'à concurrence des $2n$ premiers termes du développement, et l'erreur résultante R.

d'après un théorème de M. Markof, est comprise entre les limites

$$\frac{\mathrm{H}}{1, 2, \ldots, 2n}\int_0^1 \varphi^2(z)\Pi(z)\,dz \qquad \text{et} \qquad \frac{h}{1, 2, \ldots, 2n}\int \varphi^2(z)\Pi(z)\,dz,$$

H et h étant la plus grande et la plus petite des valeurs que prend la dérivée d'ordre $2n$ de la fonction $\psi(z)$ lorsque z varie de 0 à 1. Mais, dans le problème balistique traité ici, l'évaluation de H est trop compliquée pour être utilisée.

» Si l'on pose dans la formule générale ci-dessus $\Pi(z) = (1 - z)^2$, on arrive précisément à la détermination de l'erreur ε commise dans l'intégration des équations balistiques, et en donnant au paramètre m la valeur qui annule l'erreur ε ainsi évaluée, on aura la solution exacte du problème jusqu'à concurrence des $2n$ premiers termes du développement de $\psi(z)$.

» Cette solution, trop compliquée en général, prend un cachet de simplicité pratique dans le cas de $n = 2$. L'équation $\varphi(z)$ a en effet pour racines, dans ce cas particulier,

$$z_1 = 0,1225 \qquad \text{et} \qquad z_2 = 0,544.$$

» La valeur z_2 correspond précisément au sommet de la trajectoire, dont les éléments sont aisés à calculer. Pour la valeur z_1, elle correspond à un point dont l'abscisse x_1 se déduit de celle x_s du sommet par la relation

$$x_1 = \frac{0,1225}{0,544}\,x_s = 0,225\,x_s,$$

et l'erreur ε a pour valeur

$$\varepsilon = 0,806\,\psi(z_1, m) + 1,800\,\psi(z_2, m).$$

» On aura donc une solution exacte du problème balistique, aux termes près du 4^e degré de $\psi(z)$ en déterminant m de manière à annuler cette valeur de ε.

» Ce qui se résume en la règle suivante :

» 1° Calculer par les formules approchées usuelles les éléments du sommet et ceux du point dont l'abscisse est égale à $0,225\,x_s$;

» 2° Avec les éléments ainsi déterminés, former et résoudre l'équation en m

$$8\,\frac{f(v_1) - \mathrm{F}(x_1, m)}{v_1^4\cos^3\theta_1} + 18\,\frac{f(v_s) - \mathrm{F}(x_s, m)}{v_s^4} = 0.$$

» *Application.* — L'artifice le plus en usage aujourd'hui consiste, en posant $u = v\cos\theta\,\sec\theta_0$, à prendre

$$F(x, m) = m\,\frac{\cos^2\theta_0}{\cos\theta}\,f(u).$$

» Il convient donc d'adopter ici pour m la valeur

$$m = \left[\frac{8f(v_1)}{v_1^4\cos^3\theta_1} + \frac{18f(v_s)}{v_s^4}\right]\sec^2\theta_0 : \left[\frac{8f(u_1)}{u_1^4} + 18\frac{f(u_s)}{v_s^4}\right]. \text{ »}$$

ÉLECTRICITÉ. — *Déplacements évolutifs d'un aimant sur le mercure, sous l'action d'un courant électrique.* Note de M. **C. Decharme.**

« Lorsque l'on dépose sur un bain de mercure *parfaitement pur* (condition essentielle) une aiguille aimantée légère (aiguille à coudre de 3^{cm} ou 4^{cm} de longueur, effilée aux deux bouts) et que l'on fait aboutir dans le liquide les extrémités, en platine, des fils conducteurs d'un courant issu d'une pile de deux ou trois éléments au bichromate, l'aimant se déplace rapidement en différents sens, suivant les points de pénétration des rhéophores dans le mercure, par rapport à la position des pôles de l'aiguille. Ces dispositions présentent un grand nombre de combinaisons dont les principales seules seront examinées.

» 1° Le cas le plus simple est celui où les rhéophores plongent de chaque côté et à égale distance de l'aiguille, suivant une droite perpendiculaire à son axe, le *pôle positif* du courant étant *à gauche* et près du pôle austral de l'aiguille (en repos dans le méridien magnétique); celle-ci s'élance au loin perpendiculairement à la direction du courant. Si elle n'a pas dépassé le champ d'action du courant, elle revient bientôt sur ses pas, d'un mouvement très lent d'abord, puis accéléré, pour s'arrêter, après une ou deux oscillations, dans sa position d'équilibre, de manière que sa ligne neutre soit au-dessus du courant, à égale distance des rhéophores.

» 2° Si les rhéophores plongent encore perpendiculairement à l'aiguille, mais *d'un même côté* de celle-ci, le pôle négatif près du pôle austral; l'aiguille, après s'être élancée au loin perpendiculairement à la direction du courant, revient, par un mouvement presque parallèle à elle-même, se placer entre les deux rhéophores dans la position précitée.

» 3° Si les rhéophores plongent dans le mercure *parallèlement* à l'ai-

guille, on verra celle-ci s'élancer au loin, d'abord parallèlement à la direction du courant, puis revenir, par un mouvement tournant, après un quart de révolution, se placer dans la position d'équilibre voulue par la convention d'Ampère (en se rappelant qu'ici le courant passe *sous* l'aiguille).

» Ce déplacement initial de l'aiguille *parallèlement au courant* semble en opposition avec la règle précédente; mais il s'explique en remarquant que ce qui empêche l'aiguille d'obéir d'abord à l'action qui la sollicite, c'est sa grande facilité à se mouvoir dans le sens de sa longueur et la grande difficulté qu'elle éprouve, au contraire, à se déplacer dans le sens latéral, à cause du long ménisque qui l'entoure; elle est obligée, en quelque sorte, de *louvoyer* (mouvement facilité par ses deux pointes) et de prendre des positions diverses, transitoires, pour arriver à la position finale précitée.

» 4° Un mouvement plus complexe se produit lorsque les rhéophores plongent suivant une droite perpendiculaire à l'aiguille, *d'un même côté,* le pôle austral se trouvant *à droite* du courant : par exemple, quand les rhéophores étant tous deux à droite de l'aiguille, le pôle négatif du courant est près du pôle austral, alors, l'aiguille, après s'être élancée au loin vient, après une demi-révolution, se placer dans la position normale.

» 5° Enfin, le cas le plus complexe est celui dans lequel les rhéophores plongent de *chaque côté de l'aiguille,* suivant une droite perpendiculaire à sa direction, le pôle négatif se trouvant à *gauche du pôle austral,* en sorte que l'aiguille est dans une position exactement inverse de celle que veut la convention d'Ampère. Pour arriver à sa position normale, l'aiguille s'élance d'abord au loin, puis revient, après une demi-révolution, dans la position normale.

» Il est évident qu'en intervertissant l'ordre des pôles du courant, on obtiendra des figures de positions inverses des précédentes. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du maximum de densité des mélanges d'alcool et d'eau.* Note de M. **L. de Coppet**, présentée par M. Friedel.

« Les mélanges d'alcool et d'eau ont déjà été étudiés par Rossetti (1) au point de vue de la détermination des températures du maximum de densité.

(1) *Comptes rendus,* t. LXX, p. 1092; 1870.

» Despretz a déterminé (¹) la température du maximum pour deux solutions d'alcool. Il n'a publié le résultat que pour l'une d'entre elles (probablement parce qu'il aura trouvé pour l'autre une température du maximum supérieure à 4°, et que ce résultat lui aura paru suspect).

» Dans le Tableau suivant, j'ai réuni les résultats de mes expériences sur la température du maximum et sur la température de congélation des mélanges d'alcool et d'eau à ceux de Despretz et de Rossetti. Les observations de Rossetti sont désignées par un astérisque, celles de Despretz par deux astérisques.

Poids d'alcool dans 100^{gr} d'eau	Abaissement du point de congélation	Température du maximum de	Abaissement de la température du maximum (²)	Coefficients d'abaissement	
M.	C.	densité.	D.	$\frac{C}{M}$.	$\frac{D}{M}$.
	°	°	°		
0,09	0,00	4,12*	— 0,12	0,000	—1,333
0,642	0,27	4,16	— 0,16	0,421	—0,249
1,346	0,54	4,29	— 0,29	0,401	—0,215
2,568	1,03	4,39	— 0,39	0,401	—0,152
3,943	1,57	4,02	— 0,02	0,398	—0,005
6,21	2,63*	3,17*	+ 0,83	0,424	+0,134
6,575	2,60	2,85	+ 1,15	0,395	+0,175
7,408	2,83**	2,25**	+ 1,75	0,382	+0,236
8,46	3,54*	1,82*	+ 2,18	0,418	+0,258
10,80	4,45*	—0,19*	+ 4,19	0,412	+0,388
17,12	7,47*	—8,48*	+12,48	0,436	+0,729

» Ce Tableau fait voir, par la constance du coefficient d'abaissement $\frac{C}{M}$, que l'*abaissement du point de congélation* de ces solutions d'alcool est sensiblement proportionnel à la quantité d'alcool, conformément à la loi de Blagden.

» Mais l'*abaissement de la température du maximum* n'est nullement proportionnel à la quantité d'alcool. Pour les solutions faibles *il n'y a pas d'abaissement, mais, au contraire, élévation de la température du maximum de densité.* »

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXX, p. 74; 1839.

(²) Au sujet de la température du maximum de densité de l'eau pure, il règne encore une incertitude de quelques centièmes de degré. J'admets provisoirement le chiffre 4°.

CHIMIE. — *Sur la dissociation du bioxyde de baryum.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La décomposition du bioxyde de baryum par la chaleur est habituellement donnée, dans les cours de Chimie, comme un exemple de dissociation à tension fixe. Il n'existe pourtant jusqu'ici aucune expérience qui établisse un semblable mode de décomposition; les anciennes recherches de Boussingault prouvent tout au plus que la décomposition du bioxyde de baryum est réversible. Les conditions dans lesquelles cette réaction est utilisée pour la préparation industrielle de l'oxygène ne semblent pas indiquer une tension fixe; car la quantité d'oxygène obtenue par un changement de pression à température constante ne donne que quelques centièmes de l'oxygène théoriquement disponible, au plus 10 pour 100. Il m'a semblé intéressant de reprendre l'étude de cette question.

» Dans une première série de mesures effectuées sur du bioxyde de baryum acheté dans le commerce, j'ai obtenu des tensions variant dans des limites étendues, à mesure que la quantité d'oxygène enlevée augmentait, par exemple, de 520^{mm} à 70^{mm} à la température de 670°. Ce bioxyde de baryum impur renfermait une notable quantité d'eau.

» Dans une deuxième série d'expériences, je me suis efforcé de préparer du bioxyde de baryum pur. Pour cela, un mélange en proportions équivalentes de carbonate de baryte et de charbon fut chauffé au rouge vif dans le vide pour obtenir de la baryte rigoureusement anhydre, et ensuite, après refroidissement vers 500°, un courant d'oxygène pur et sec fut dirigé sur cette baryte; mais il n'y eut aucune absorption; l'oxygène et la baryte anhydres ne sont donc pas susceptibles de s'unir directement.

» Dans une troisième série d'expériences, la baryte provenant de l'opération précédente fut soumise à l'action d'un courant d'air saturé de vapeur d'eau à la température de 20°. L'absorption marcha très rapidement; mais le produit obtenu était liquide et ne se solidifia qu'à 450°. C'était un mélange composé de $\frac{2}{3}$ de monohydrate de baryte et de $\frac{1}{3}$ de bioxyde de baryum.

» Je me suis finalement arrêté pour la préparation du bioxyde de baryum à peu près pur au procédé suivant. Du bioxyde de baryum plus ou moins hydraté fut chauffé à la température de 700° dans un courant d'oxygène pur et sec aussi longtemps que l'on put constater un dégagement appré-

ciable d'eau. On obtient ainsi du bioxyde de baryum non pas absolument pur, mais renfermant la quantité minimum d'hydrate de baryte nécessaire pour assurer l'absorption de l'oxygène. Les tensions observées pour un degré moyen de décomposition se rapprochent beaucoup des tensions de dissociation du carbonate de chaux aux mêmes températures. Voici les résultats des mesures faites :

Températures.	Tensions.
525°	20 mm
555	25
650	65
670	80
720	210
735	260
750	340
775	510
785	620
790	670

» Mais les tensions sont beaucoup plus élevées au début de la décomposition du bioxyde de baryum qui a été saturé à refus d'oxygène; elles sont au contraire beaucoup plus faibles à la fin de la décomposition.

» La dissociation du bioxyde de baryum est donc un phénomène moins simple qu'on ne l'avait supposé *a priori;* il exige nécessairement l'intervention de la vapeur d'eau : l'action de présence d'un mélange fondu d'hydrate de baryte et de bioxyde de baryum est l'intermédiaire indispensable de l'absorption de l'oxygène. Dans ces conditions la tension de dissociation ne peut pas être rigoureusement fixe; elle ne doit l'être qu'autant que le mélange fondu est saturé de bioxyde de baryum et de baryte anhydres, c'est-à-dire se trouve au contact d'un excès de ces deux corps à l'état solide. La décomposition complète du bioxyde de baryum présente donc trois phases distinctes; l'expérience et la théorie sont d'accord pour l'établir.

» La tension qui limite la dissociation part d'une valeur très grande, théoriquement infinie lorsque le produit est saturé d'oxygène, qu'il n'y a de baryte anhydre ni à l'état libre, ni en dissolution dans la portion de matière fondue. A mesure que la décomposition avance, la tension décroît jusqu'au moment où il s'est formé assez de baryte anhydre pour qu'il en reste une partie à l'état solide. A partir de ce moment, la tension demeure constante aussi longtemps qu'il reste du bioxyde de baryum solide. Lorsque ce corps n'existe plus qu'à l'état de dissolution dans le mélange

fondu, la tension commence à décroître régulièrement pour s'annuler au moment où la décomposition est devenue complète. L'importance du degré de décomposition compatible avec le maintien d'une tension fixe est d'autant plus considérable qu'il y a moins d'eau dans la matière, mais, en même temps, l'établissement de l'état d'équilibre devient de plus en plus lent. La période de tension fixe disparaît à partir d'une certaine teneur en eau de la matière, qui est de 10 pour 100 à 450° et est d'autant moindre que la température est plus élevée. La masse est alors complètement fondue.

» La tension de la vapeur d'eau contenue dans l'oxygène est sans influence sur la tension de l'oxygène aussi longtemps qu'il reste de la baryte et du bioxyde de baryum libres; elle n'en a pas moins une importance considérable dans la fabrication de l'oxygène par le bioxyde de baryum. Le mélange fondu présente à chaque température, aussi longtemps qu'il est en présence d'un excès de ses constituants, une composition invariable et, par suite, une tension de vapeur d'eau invariable au même titre que celle de l'oxygène (qui est égale à la tension de dissociation du bioxyde). Si la tension de la vapeur contenue dans l'air qui sert à régénérer le bioxyde n'a pas exactement la valeur convenable, il y a fixation ou élimination d'eau, et, par suite, changement de la proportion de matières fusibles. Si celle-ci diminue trop, la fixation de l'oxygène devient impossible; si elle augmente trop, tout le bioxyde de baryum fond et est ainsi mis hors de service. La tension des vapeurs d'eau convenable est extrêmement faible, puisque, pratiquement, elle provient des imperfections des procédés de dessiccation employés qui sont théoriquement censés enlever toute l'eau contenue dans l'air. Mais l'influence de cette petite quantité de vapeur est incontestable, car l'expérience industrielle a montré qu'en poussant trop loin le perfectionnement des procédés de dessiccation, l'opération marchait moins bien. Il est très remarquable de voir que, malgré la difficulté en apparence insurmontable de régler cette tension de vapeur d'eau d'une façon convenable, on soit arrivé, par de simples tâtonnements empiriques, à utiliser industriellement une même quantité de baryte à des milliers d'opérations consécutives. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une réaction limitée.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. Schützenberger.

« On sait que le sens des réactions chimiques change avec la nature du dissolvant : ainsi l'iode décompose totalement l'acide sulfhydrique dissous dans l'eau, mais il est sans action sur le même gaz dissous dans le chloroforme ou le sulfure de carbone.

» En étudiant l'action de l'hydrogène sulfuré sur certains sels métalliques dissous dans de la benzine exempte d'eau, j'ai observé que la décomposition n'est pas complète et qu'elle donne lieu à un cas d'équilibre tout à fait particulier. Dans ce cas, la limite est indépendante des produits de décomposition et jusqu'à un certain point de la température; elle paraît déterminée uniquement par une combinaison moléculaire; cependant, de tels composés sont peu stables, car ils sont formés avec un dégagement minime de chaleur ainsi que l'ont remarqué divers auteurs.

» Une très petite quantité d'eau suffit pour altérer les résultats, les sels mercuriques étant en totalité décomposés en solution aqueuse par un courant de gaz sulfhydrique. Voici les faits :

» 500^{cc} de benzine distillée plusieurs fois sur de l'acide phosphorique anhydre sont placés dans un ballon muni d'un réfrigérent à reflux, terminé par un tube desséchant. Le ballon contient 10^{gr} de sublimé corrosif $HgCl^2$. On porte à l'ébullition, le sel mercurique se dissout partiellement, et l'on fait alors arriver un courant continu d'hydrogène sulfuré bien sec. On observe un dégagement d'acide chlorhydrique qui diminue au bout de quelques heures.

» La benzine reste acide. Après vingt heures, on obtient un solide jaune, à condition qu'aucune trace d'humidité n'ait pénétré dans l'appareil. Ce corps soumis à l'analyse est le sulfochlorure $HgCl^2, 2HgS$.

Analyse.

	Théorie.	Trouvé.
Mercure pour 100.....	81,63	81,68
Cl pour 100.....	9,65	9,32
S pour 100.....	8,72	8,88

» A froid, les résultats ne diffèrent pas sensiblement des précédents; la température influence donc peu la réaction. Et ce n'est pas l'acide chlorhy-

drique resté dans la benzine qui s'oppose à la transformation totale du sulfochlorure en sulfure. En effet, prenons 4^{gr} de ce sulfochlorure bien sec, plaçons-les dans 500^{cc} de benzine exempte d'eau et d'acide chlorhydrique, portons à l'ébullition et faisons passer le courant pendant trente heures. Le sulfochlorure jaune, insoluble, devient gris à la longue (il semble que le bouchon ayant perdu un peu d'humidité ait permis une attaque plus profonde); cependant le résidu blanchit par évaporation de la benzine et renferme encore 6,01 pour 100 de chlore.

» Pour éviter les traces d'humidité, et pour absorber l'acide chlorhydrique qui tend à se former, prenons 500^{cc} de benzine sèche et projetons-y quelques morceaux de sodium après avoir introduit dans le ballon 4^{gr} de sulfochlorure renfermant 10 pour 100 de chlore. Le courant de gaz sulfhydrique ayant passé pendant trente heures dans la solution bouillante, on obtient un précipité jaunâtre qui, déduction faite d'un peu de NaCl, renferme 9,7 pour 100 de chlore.

» Cette expérience prouve donc que, malgré l'absorption partielle par le sodium de l'acide chlorhydrique qui tend à se former, on obtient à la limite le sulfochlorure $Hg^2Cl, 2HgS$, à condition qu'il n'y ait pas d'eau. Au contraire, des traces d'humidité permettent la sulfuration totale du sublimé. J'indiquerai prochainement une application de ces résultats à certaines réactions de la Chimie organique, et je dirai comment ils m'ont conduit à la découverte des éthers cyanés. Aujourd'hui je vais décrire quelques réactions des corps minéraux sur les sels mercuriques dissous ou non dans la benzine.

» 1° Prenons une solution d'iodure mercurique dans la benzine sèche, faisons-y passer de l'ammoniaque desséchée; aussitôt il se forme un précipité cristallin jaune clair qui, à la longue, rougit au contact de l'air en dégageant de l'ammoniaque.

» 328^{mgr} du précipité jaune perdent 13^{mgr} d'ammoniaque : les cristaux correspondent donc au composé $HgI^2, 2AzH^3$.

» La même réaction a lieu quand les corps secs (iodure et ammoniaque) réagissent l'un sur l'autre.

» 2° Les solutions benziniques des sels mercuriques réagissent mal sur le sulfure de silicium parce que celui-ci est insoluble dans la benzine. Au contraire, si l'on chauffe un mélange de sulfure de silicium et de chlorure mercurique pulvérisés, la masse fond, et il se dégage un liquide bouillant à 59° et qui a toutes les propriétés du chlorure de silicium. Ce liquide est, en effet, décomposable par l'eau avec dépôt de silice et renferme 83,8

pour 100 de chlore (théorie 83,6). La Thermochimie faisait prévoir cette réaction.

» *Cyanure de silicium.* — Avec le cyanure de mercure, le sulfure de silicium donne aussi un solide jaune, soluble dans l'eau. L'addition d'azotate d'argent provoque aussitôt un précipité de cyanure d'argent et formation de silice gélatineuse; le corps jaune est donc le cyanure de silicium. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la fixation de l'azote libre par les plantes.* Note de MM. **Th. Schlœsing** fils et **Em. Laurent**, présentée par M. Duclaux.

« Les recherches que nous poursuivons sur la fixation de l'azote libre par les plantes, sont, comme nous l'avons déjà exposé (1), exécutées avec le concours de deux méthodes; l'une, la méthode directe, consiste à mesurer au début et à la fin des expériences l'azote gazeux mis en présence des plantes cultivées; l'autre, la méthode indirecte, est fondée sur le dosage de l'azote, avant culture, dans le sol et les semences et, après culture, dans le sol et les plantes. Nous avons fait ressortir l'utilité qu'il y avait, pour décider si une fixation d'azote *libre* avait lieu, à faire usage de la méthode directe, et l'avantage qu'on retirait de l'emploi simultané de deux méthodes se contrôlant mutuellement.

» Les cultures se font nécessairement en vases clos; la composition de l'atmosphère interne des appareils est surveillée par de fréquentes analyses et entretenue dans les limites qui conviennent à la végétation. Les sols, consistant en terre naturelle provenant d'un sous-sol de Montretout, sont mélangés avec un peu de délayure d'un mélange de plusieurs bonnes terres et pourvus ainsi de germes des êtres microscopiques existant dans ces terres; leur surface est, après introduction des semences, recouverte d'une mince couche de sable calciné destinée à empêcher la production de plantes inférieures; elle est restée, cette année, effectivement exempte de ces plantes.

» Jusqu'ici, nous avions mis en œuvre dans nos expériences des sols contenant, naturellement ou après addition de nitrates, peu d'azote. Il fallait expérimenter dans ces conditions, pour voir si les plantes, ne ren-

(1) *Comptes rendus*, 2e semestre 1890 et 2e semestre 1891; *Annales de l'Institut Pasteur*, février 1892.

contrant dans le sol qu'une quantité d'azote combiné inférieure à leurs besoins, assimileraient de l'azote libre; autrement, on aurait pu, si les plantes n'avaient pas fixé d'azote libre, objecter que la cause en était non dans le fait qu'elles n'avaient pas la faculté d'accomplir une telle fixation, mais dans cet autre que le sol leur avait offert une nourriture azotée suffisante. Rappelons que, dans cette manière d'opérer, nous n'avons pas trouvé de plantes, en dehors des légumineuses, fixant de l'azote libre.

» Il fallait aussi, pour examiner les divers cas qui se présentent, employer des sols plus riches en azote. C'est ce que nous avons fait cette année. Nos sols ont reçu des doses d'azote nitrique assez importantes. Les plantes ont pris un développement beaucoup plus considérable. Dans ces nouvelles conditions, nous avons retrouvé, pour les plantes supérieures expérimentées autres que les légumineuses, les résultats négatifs que nous avions déjà obtenus.

» Pour trois de nos expériences, nous ne pouvons présenter les chiffres de la méthode directe. Un jour de l'été dernier, par une chaleur exceptionnelle à laquelle on ne pouvait guère s'attendre, l'atmosphère intérieure des appareils s'est trouvée tellement dilatée qu'un peu de gaz s'est échappé au dehors. La méthode directe était dès lors manquée. Cependant les expériences ne l'étaient pas. Nous avons attaché à l'usage de la méthode directe une importance capitale dans nos premières expériences, quand il s'est agi de constater définitivement que certaines plantes étaient capables de fixer de l'azote libre; aujourd'hui que la possibilité de cette fixation est bien établie, il faut avouer que la méthode directe, que nous continuons néanmoins à pratiquer parce qu'elle est la plus probante, est devenue moins nécessaire; du moment que les cultures se font à l'abri des composés azotés de l'atmosphère, on peut maintenant admettre que, s'il y a une fixation, celle-ci est due à un emprunt d'azote libre.

Méthode directe.

	Azote gazeux			
			en plus	
	initial.	final.	au début.	à la fin.
	cc	cc	cc	
I. Témoin, sans culture.....	759,3	758,4	0,9	»
II. Avoine.....	4585,9	4582,9	3,0	»
III. Colza.....	»	»	»	»
IV. Graminées (1).....	»	»	»	»
V. Pomme de terre.....	»	»	»	»

Méthode indirecte.

	Azote initial.				Azote final.			En plus	
	Sol.	Solution nutritive.	Semence.	Total.	Sol.	Récolte.	Total.	au début.	à la fin.
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
I. Témoin, sans culture.	174,6	124,7	»	299,3	298,6	»	298,6	0,7	»
II. Avoine.....	174,6	249,5	2,5	426,6	265,7	158,2	423,9	2,7	»
III. Colza.....	174,6	124,7	0,5	299,8	178,8	121,9	300,7	»	0,9
IV. Graminées (1).....	174,6	249,5	6,9	431,0	224,1	207,0	431,1	»	0,1
V. Pomme de terre.....	261,9	187,1	101,9	550,9	311,1	233,3	544,4	6,5(2)	»

» Nous avons admis comme erreurs possibles, dans une expérience bien faite, $\pm 3^{cc}$ pour la méthode directe et $\pm 4^{mg}$ pour la méthode indirecte.

» Il résulte des chiffres qui précèdent que, dans les conditions de nos expériences, l'avoine, le colza, les graminées employées et la pomme de terre n'ont point fixé d'azote libre en proportion mesurable.

» Dans notre intention, les expériences témoins ont été instituées pour servir simplement de termes de comparaison et faire savoir si, lorsqu'une fixation d'azote serait observée, elle serait réellement attribuable aux plantes ou aux sols; et elles ont, en effet, fourni une telle indication, il y a un an, dans les cas où nous avons constaté que de l'azote était fixé. Mais elles ont par elles-mêmes une valeur qui n'est pas à négliger, et imposent une conclusion que nous avons déjà formulée et sur laquelle il importe d'insister, c'est que les sols absolument nus, ne portant aucune végétation apparente, quoique pourvus des êtres microscopiques variés contenus dans de bonnes terres, n'ont point fixé d'azote libre.

» Dans une prochaine Communication, nous demanderons à rendre compte de nouvelles recherches sur les plantes inférieures au point de vue de la fixation de l'azote. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Épuration des eaux d'égouts par le sulfate ferrique.* Note de MM. **A.** et **P. Buisine.**

« Nous avons eu l'occasion de faire quelques essais importants d'épuration des eaux d'égouts par le sulfate ferrique, dont nous avons donné

(1) Mélange de Dactyle pelotonné, de Fléole des prés, d'Houlque laineuse, d'Ivraie vivace et d'Avoine élevée.

(2) Une quantité d'azote, sensible ici à cause du poids relativement considérable de la semence, a pu se dégager pendant la germination et produire cette petite perte.

un procédé de fabrication très économique dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 51; 1892).

» On sait que, parmi les nombreux réactifs qui ont été proposés pour l'épuration chimique des eaux, les sels ferriques sont ceux qui donnent les meilleurs résultats. Étant donné le prix auquel on peut produire ces sels par notre procédé, leur emploi devient possible pour le traitement de grands volumes d'eau, sans entraîner des dépenses considérables.

» MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées ont bien voulu mettre à notre disposition, pour nos expériences, l'admirable établissement de Grimompont, construit sous leur direction pour l'épuration des eaux d'égouts des villes de Roubaix et de Tourcoing.

» Les égouts de ces deux villes reçoivent, outre les eaux ménagères, toutes les eaux résiduaires des nombreux établissements industriels de ce centre manufacturier. Le produit de ces égouts tombe dans un petit ruisseau, l'Espierre, qui passe dans l'usine de Grimompont pour être épuré avant son entrée en Belgique, où il va se jeter dans l'Escaut.

» L'eau de l'Espierre est extrêmement chargée en matières étrangères; sa composition est assez variable, mais elle renferme quelquefois jusqu'à 10^{kg} de résidu sec par mètre cube. Elle est noire, boueuse, fétide, riche en matières grasses, en particulier celles enlevées à la laine brute.

» Jusqu'ici, pour l'épuration des eaux de l'Espierre, on avait employé à l'usine de Grimompont le procédé à la chaux. Mais l'emploi de ce réactif présentait de grands inconvénients et l'épuration était très imparfaite. A proprement parler, on n'obtient ainsi qu'une clarification plus ou moins complète de l'eau. On n'enlève, en effet, que les produits en suspension et les matières grasses; on laisse dans l'eau la presque totalité des autres matières organiques dissoutes. De plus, l'eau ainsi traitée est fortement alcaline, prend une odeur spéciale et devient rapidement le siège d'une fermentation putride, favorisée par l'alcalinité du milieu et les matières organiques restant en dissolution. De plus, le fonctionnement avec la chaux est très pénible et fournit des quantités considérables de boues dont il est impossible de se débarrasser, car on ne peut en tirer aucun parti.

» Le sulfate ferrique donne à tous les points de vue de meilleurs résultats. Les essais importants qui ont été faits et qui se poursuivent à l'usine de Grimompont ont montré que ce procédé, tout en donnant une eau parfaitement épurée, était très pratique, très simple, et ne présentait aucun inconvénient dans son emploi en grand.

» Les dernières expériences ont été poursuivies sans arrêt, jour et nuit, plusieurs semaines, à raison de $20\,000^{mc}$ environ par vingt-quatre heures.

» L'eau à épurer est additionnée en quantité convenable à une solution de sulfate ferrique; les débits sont mesurés par des déversoirs. Le mélange est pris par des pompes centrifuges et refoulé dans de vastes bassins de décantation, où le précipité formé se rassemble à la partie inférieure, tandis que l'eau parfaitement claire, prise à la partie supérieure, s'écoule d'une façon continue.

» L'action du sulfate ferrique s'explique facilement. Ajouté en petite quantité aux eaux impures, ce sel est décomposé par les sels alcalins et alcalino-terreux qu'elles renferment; l'oxyde ferrique ainsi précipité entraîne avec lui la totalité des matières en suspension, les matières grasses, les matières albuminoïdes, les matières colorantes, les principes odorants et, en particulier, les sulfures solubles qu'il fixe à l'état de sulfure de fer. Les microbes eux-mêmes sont entraînés avec le précipité dans une forte proportion.

» Le précipité ainsi formé, abondant, lourd, grenu, se rassemble rapidement, de sorte que la décantation dans les bassins de dépôt se fait sans difficulté. L'eau décantée est, par suite, rejetée parfaitement claire, incolore, neutre, complètement désinfectée et imputrescible; elle ne renferme plus qu'une très faible proportion des matières organiques contenues primitivement en dissolution.

» Voici la composition de deux échantillons d'eau, pris à l'usine, l'un le matin, l'autre le soir du 21 avril 1892 et en regard la composition de ces eaux épurées par la chaux et par le sulfate ferrique.

Eau de l'Espierre du 21 avril 1892.

	Échantillon pris à 8h 30m du matin.			Échantillon pris à 3h du soir.		
	Eau brute.	Eau épurée avec 4kg de chaux éteinte par mètre cube.	Eau épurée avec 1kg de sulfate ferrique par mètre cube.	Eau brute.	Eau épurée avec 1kg,500 de chaux éteinte par mètre cube.	Eau épurée avec 0kg,400 de sulfate ferrique par mètre cube.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Résidu sec par litre...	5,75	3,70	2,10	3,20	1,65	1,06
Résidu minéral.....	1,95	2,90	1,80	1,60	0,99	0,91
Matières grasses.....	2,08	0	0	0,72	0	0
Matières organiques en solution évaluées en acide oxalique cristallisé, par litre...	1,35	1,20	0,22	1,10	0,86	0,12
Alcalinité, évaluée en CaO par litre.....	»	0,80	neutre	»	0,26	neutre
Poids du précipité sec obtenu par l'épuration, par litre.....	»	6,96	4,29	»	3,03	1,90

» Le poids du résidu obtenu avec le sulfate ferrique est moins grand que dans le procédé à la chaux. L'évaluation des boues, recueillies dans les bassins de dépôt, peut se faire au moyen de pompes; elles sont séchées dans

des bassins creusés dans le sol ou dans des appareils mécaniques tels que les filtres-presses.

» Après dessiccation, ces boues, qui renferment des produits utilisables peuvent être écoulées complètement, ce qui est indispensable pour permettre un fonctionnement régulier et continu. Ces résidus renferment, en effet, des matières azotées que l'on peut séparer par un traitement convenable et écouler alors dans le commerce.

» Voici la composition moyenne des boues d'épuration de l'eau de l'Espierre par le sulfate ferrique, après dessiccation sur le sol, obtenues à l'usine de Grimompont :

Eau.....	20,90
Résidu minéral (sable, argile, peroxyde de fer).	30,63
Matières grasses.....	30
Matières organiques azotées.....	18,47
	100,00

» En traitant ce produit par le sulfure de carbone, on enlève la matière grasse qu'il renferme et il reste une poudrette azotée, à 3 pour 100 d'azote environ, que nous pensons pouvoir écouler en agriculture.

» Quant à la graisse ainsi obtenue, il est à remarquer que sa composition est assez différente de celle de la graisse extraite directement des eaux de lavage des laines; elle renferme en effet, outre la graisse de la laine, les matières grasses des savons et les graisses ménagères qui l'améliorent sensiblement. Cette graisse, épurée par une distillation dans la vapeur d'eau surchauffée, se fractionne en une série de produits qui pourront être utilisés en partie en stéarinerie, en partie en savonnerie, en partie comme huile de graissage, etc.

» La quantité de sulfate ferrique à employer pour épurer l'eau de l'Espierre est très variable. Cependant on n'a jamais dépassé 1^{kg} par mètre cube avec des eaux fort chargées. Il en faut souvent beaucoup moins.

» En résumé, avec le sulfate ferrique il est possible d'épurer convenablement et d'une façon continue de grands volumes d'eau d'égouts; on peut en outre se débarrasser régulièrement des boues que fournit l'opération et obtenir, dans leur traitement, des produits susceptibles d'être mis en valeur, de façon à couvrir une partie et peut-être même la totalité des frais de l'épuration. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Expériences sur le pain et le biscuit.* Note de M. **Balland.**

» 1. D'après nos expériences, la température intérieure du pain sortant du four a toujours été comprise entre 97° et 100°; elle n'a jamais dépassé 100°, même lorsqu'on portait à quarante minutes le temps de la cuisson, qui est généralement de trente minutes. Cette température baisse progressivement, et ce n'est qu'après cinq à six heures qu'un pain de 1^{kg} a pris la température du milieu ambiant.

» 2. La mie renferme ordinairement 38 à 49 pour 100 d'eau, et la croûte 16 à 25 pour 100 : il en résulte qu'au point de vue alimentaire, 100^{gr} de croûte représentent assez exactement 135^{gr} de mie.

» 3. Il n'y a pas de relations entre les quantités d'eau contenues dans la mie et dans la croûte des pains de même poids et de même forme.

» La proportion d'eau contenue dans la mie et dans la croûte est indépendante du poids du pain et de sa forme; elle peut atteindre dans les deux cas un écart de 9 à 11 pour 100. Pour la mie, l'écart vient de la quantité d'eau (variable, comme on le sait) prise par la farine pendant le travail de la pâte : quelques minutes de plus ou de moins dans un four plus ou moins chauffé ont, pour la mie, moins d'importance que ne l'admet Rivot (1), mais, pour la croûte, il en est autrement.

» 4. Il n'est pas indifférent de prendre telle partie du pain pour évaluer sa teneur en eau. Avec les pains ronds, on peut, à la rigueur, comme le conseille Millon (2), opérer sur un segment de 150^{gr} allant, à angle aigu, du centre du pain à la circonférence; mais il est préférable, comme pour tous les pains, de les partager en deux ou quatre parties aussi symétriques que possible et d'opérer la dessiccation sur la moitié ou le quart. C'est sans doute en opérant différemment que plusieurs auteurs ont trouvé dans certains pains jusqu'à 48 et 50 pour 100 d'eau, c'est-à-dire autant que dans la mie la plus hydratée.

» 5. Le degré d'hydratation d'un pain est en rapport direct avec la

---

(1) *Note sur l'examen des farines et des pains* (*Annales de Chimie et de Physique*, 1856).

(2) *De la proportion d'eau et de ligneux contenue dans le blé et dans ses principaux produits* (*Ann. de Ch. et de Ph.*, 1849).

forme de ce pain : un pain rond de 1500^{gr} contient 39 pour 100 d'eau, alors qu'un pain rond de 750^{gr}, obtenu avec la même pâte, n'en contient que 35 pour 100 et qu'un pain long du même poids (longueur, 0^{m},50) n'en renferme que 33 à 34 pour 100. A poids égal, il y a donc avantage à avoir des pains riches en croûte : en remplaçant le pain de munition de 1500^{gr} (deux rations) par deux pains de 750^{gr} à une ration, et en adoptant de préférence la forme longue, on aurait, avec les mêmes farines, un *pain de repas* pour l'armée supérieur, à tous les points de vue, au pain actuel.

» 6. L'eau contenue dans le biscuit de troupe, d'après de très nombreuses observations, est comprise, suivant la saison, entre 11 et 14 pour 100. Elle s'y trouve uniformément répartie : il n'y a pas de différence entre les parties internes et la croûte extérieure détachée sur une épaisseur de 2^{mm} à 3^{mm}.

» 7. Le pain sortant du four, mis en lieu sec et suffisamment aéré, se dessèche lentement, jusqu'à ce qu'il arrive à ne retenir que 12 à 14 pour 100 d'eau, c'est-à-dire à n'avoir que la quantité d'eau normalement contenue dans le blé et les farines. Le temps de la dessiccation, qui est de trente à quarante jours pour des pains de 750^{gr}, n'est plus que de huit à dix jours pour des petits pains longs de 70^{gr} à 100^{gr}. Ces derniers, après dessiccation spontanée à l'air libre, ne contiennent pas plus d'eau que le biscuit de troupe ordinaire et sont susceptibles d'une aussi longue conservation. Ils trempent dans l'eau le thé, le café, le lait et le bouillon mieux que le *pain de soupe* ordinaire du soldat, et conservent cette propriété pendant de longues années. Ils peuvent prendre, pour ainsi dire instantanément, cinq à six fois leur poids d'eau, alors que le biscuit en prend à peine son poids. J'ai reconnu, après nombre d'essais, qu'on atteint ce résultat avec des pains dont le volume, à poids égal, est sensiblement le double de celui du biscuit (plus exactement, 350^{cc} à 400^{cc} pour 100^{gr}, le volume du biscuit étant de 220^{cc} à 230^{cc} pour 100^{gr}). Les farines doivent être blutées à 30 pour 100; la levure doit être substituée au levain et la fermentation panaire aussi régulière que possible. Pour éviter que le pain ne se fendille, la température du four sera peu élevée, afin d'avoir une croûte plutôt molle que trop dure; de plus, le pain sera laissé, pendant le premier jour, dans un local modérément chauffé avant d'être exposé à la température de l'air extérieur.

» On a ainsi un véritable *pain de réserve,* incontestablement supérieur à tous les biscuits, et dont on pourrait assurer le renouvellement en le sub-

stituant, à raison de 200^{gr} par jour, aux 250^{gr} de *pain de soupe* alloués aujourd'hui à chaque soldat avec les 750^{gr} de *pain de repas*.

» Pour favoriser l'emmagasinage, il semble que l'on puisse obtenir des pains de 100^{gr} ayant la forme de cylindres, de prismes triangulaires ou quadrangulaires de 0^{m},50 de longueur, et présentant une surface à peu près lisse, sans fissures, de façon à éviter le passage des insectes. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Ptomaines extraites des urines dans l'érysipèle et dans la fièvre puerpérale*. Note de M. **A.-B. Griffiths**, présentée par M. Brown-Séquard.

« La méthode qui m'a permis d'extraire les ptomaïnes urinaires dans quelques maladies infectieuses a déjà été décrite dans les *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 656.

» I. *Érysipèle*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines des érysipélateux est une substance blanche qui cristallise en lamelles orthorhombiques, soluble dans l'eau, à réaction faiblement alcaline.

» Le bichlorure de mercure produit avec elle un précipité floconneux. Le chlorure de zinc donne avec son chlorhydrate un précipité grenu, partiellement soluble à chaud, mais en se décomposant. Le réactif de Nessler donne un précipité vert. L'acide picrique produit avec cette ptomaïne un précipité jaune, et le picrate ainsi formé est légèrement soluble. Le chlorure d'or donne un précipité jaune, soluble dans l'eau. Cette base est aussi précipitée par les acides phosphomolybdique, phosphotungstique et tannique.

» Les analyses de cette base ont donné les résultats suivants :

Substance employée	0^{gr},1239
Volume d'azote	6^{cc},9
Température	13°
Pression barométrique	771^{mm}

Substance employée	0^{gr},1317
CO^2	0,3072
H^2O	0,078

	Trouvé.		Calculé pour $C^{11}H^{13}AzO^2$.
	I.	II.	
Carbone	63,60	»	63,76
Hydrogène	6,57	»	6,28
Azote	»	6,64	6,76
Oxygène	»	»	23,20

» Ces résultats assignent la formule $C^{11}H^{13}AzO^3$ à cette ptomaïne.

» Cette base est très toxique; elle produit une forte fièvre, et la mort dans les dix-huit heures.

» Je n'ai pas déterminé si le *Micrococcus erysipelatis* de Fehleisen (1) produit la même ptomaïne quand il a grandi dans les tubes de gélatine à 20°.

» Cette ptomaïne, que j'ai nommée l'*érysipéline*, ne se rencontre pas dans les urines normales; elle est donc bien formée dans l'économie au cours de cette maladie.

» II. Fièvre puerpérale. — La ptomaïne qu'on extrait des urines est ici une substance blanche, cristalline, soluble dans l'eau, à réaction alcaline.

» Elle forme un chlorhydrate et un chloraurate cristallisés. Elle est précipitée en rouge par l'acide tannique, en jaune par l'acide picrique, en blanc brunâtre par l'acide phosphomolybdique. Elle est aussi précipitée par le réactif de Nessler.

» Les analyses de cette base ont donné les résultats suivants :

Substance employée	$0^{gr},2332$
Volume d'azote	$9^{cc},5$
Pression barométrique	$758^{mm},5$
Température	17°
Substance employée	$0^{gr},1187$
CO^2	0,3471
H^2O	0,063

	Trouvé.		Calculé pour $C^{22}H^{19}AzO^2$.
	I.	II.	
Carbone	79,76	»	80,24
Hydrogène	5,90	»	5,77
Azote	»	4,79	4,25
Oxygène	»	»	9,74

» Ces résultats répondent pour cette ptomaïne à la formule $C^{22}H^{19}AzO^2$.

» Cette ptomaïne est très toxique. Administrée à un chien, elle produit la mort en douze heures (2).

---

(1) Voir Fehleisen, *Die Aetiologie des Erysipels* (1883); Cornil et Babès, *Les Bactéries* (1887).

(2) Touchant le traitement, etc., dans les cas de fièvre puerpérale, *voir* l'important Mémoire de M. Pasteur, *Bulletin de l'Académie de Médecine*, t. IX; 1880.

» Cette ptomaïne ne se rencontre pas dans les urines normales ; elle est donc bien formée dans l'économie au cours de cette maladie. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L'herménythrine : pigment respiratoire contenu dans le sang de certains Vers*. Note de M. **A.-B. Griffiths**.

« Il y a dans le sang de *Sipunculus* et de *Phascoloma* un pigment rouge, qui possède les propriétés respiratoires. Le sang artériel de *Sipunculus* est rouge pendant que le sang veineux est brun. Ce pigment, nommé *herménythrine* par Krukenberg, ne présente pas de bande d'absorption; et quoique l'herménythrine contienne du fer, elle n'est pas alliée à l'hémoglobine, car elle n'est pas apte à donner des cristaux d'hémine.

» J'ai déterminé la composition approchée de l'herménythrine; et la méthode qui m'a permis d'extraire ce pigment respiratoire du sang de *Sipunculus* a déjà été décrite dans les *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 840.

» La moyenne de trois analyses m'a conduit à la formule brute

$$C^{427}H^{761}Az^{135}FeS^{2}O^{153}.$$

» Ce pigment existe à deux états, à l'état d'oxyherménythrine (herménythrine), chargée d'oxygène actif, et d'herménythrine réduite (l'herménythrogène de Krukenberg), ou dénuée d'oxygène actif.

» La moyenne de deux analyses des cendres du sang des *Sipunculus* a donné les résultats suivants :

$Fe^{2}O^{3}$	0,13
CaO	3,00
MgO	1,65
$K^{2}O$	5,02
$Na^{2}O$	44,31
$P^{2}O^{5}$	4,78
SO^{3}	2,86
Cl	38,25

» Il résulte de nos études sur les pigments respiratoires du sang des Invertébrés qu'il y a au moins quatre pigments respiratoires contenant du fer dans leurs molécules :

(α) L'échinochrome	$C^{102}H^{99}Az^{12}FeS^{2}O^{12}$,
(β) L'herménythrine	$C^{427}H^{761}Az^{135}FeS^{2}O^{153}$,
(γ) La chlorocruorine	$C^{660}H^{845}Az^{143}FeS^{3}O^{167}$,
(δ) L'hémoglobine	$C^{600}H^{960}Az^{154}FeS^{3}O^{179}$;

et le nombre des atomes dans les molécules augmente quand on passe des pigments respiratoires des Invertébrés inférieurs à ceux des Invertébrés supérieurs, et la stabilité de ces pigments paraît décroître quand le poids moléculaire augmente. »

ZOOLOGIE. — *Sur la morphologie du squelette des Étoiles de mer.* Note de M. **Edm. Perrier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« A l'occasion de la description des 78 espèces recueillies par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, j'ai repris l'étude du squelette des Étoiles de mer et j'espère être parvenu à montrer comment les diverses formes qu'il présente peuvent être reliées entre elles par une série de gradations.

» 1° *Squelette des bras.* — Le squelette des bras des *Hymenodiscus*, réduit aux plaques ambulacraires, aux adambulacraires et à quelques petites pièces latérales situées à la base des bras, est trop réduit pour fournir un point de départ de quelque importance. Ce point de départ nous est donné par les *Brisinga* et les *Odinia* où le squelette des bras conserve les mêmes parties que chez les *Hymenodiscus*, mais se complique d'une série d'arceaux de plaques calcaires qui vont, du côté dorsal, d'une plaque adambulacraire à sa symétrique et sont limités d'ailleurs à la partie génitale des bras. Toutes les adambulacraires ne sont pas en rapport avec un arceau ; les adambulacraires munies d'arceaux peuvent être séparées par deux (*Odinia*) ou par une pièce sans arceau (*Brisinga*). Dans chaque arceau les deux pièces en contact avec les adambulacraires portent chacune un long piquant ; elles persistent sur toute la longueur des bras, alors que tout le reste de l'arceau a disparu ; elles ont donc une importance morphologique particulière et peuvent être désignées sous le nom d'*initiales d'arceau*. Déjà chez quelques *Brisinga* (*B. hirsuta*) un *arceau secondaire* vient s'intercaler entre les *arceaux principaux* que nous venons de décrire ; ces arceaux secondaires n'atteignent pas les adambulacraires et sont, par conséquent, dépourvus d'initiales. Des arceaux analogues sont encore reconnaissables chez la *Fryella Edwardsi*, remplacés par une mosaïque serrée de petites plaques polygonales, mais les initiales demeurent distinctes ; chez la *F. spinosa*, ils sont de deux en deux adambulacraires ; c'est seulement chez la *F. sexradiata*, de 4060^{m} de profondeur, qu'on n'en retrouve plus aucune indication.

» Les arceaux des *Labidiaster* se répètent de deux en deux plaques

adambulacraires, comme chez les *Brisinga,* mais ils sont unis entre eux par cinq séries longitudinales des petites plaques, ce qui donne au squelette des bras une structure réticulée. En outre, la troisième et la cinquième plaque de chaque arceau se distinguent par une forme particulière des autres plaques; on peut les désigner sous les noms de *marginale ventrale* et de *marginale dorsale;* tandis que la septième plaque, qui occupe la ligne médiane dorsale des bras, également différente de ses voisines, peut recevoir le nom de *carinale.* Ce sont là les pièces fondamentales du squelette des bras des Étoiles de mer. En outre, nous appellerons *ventro-latérales* les pièces comprises entre les adambulacraires et les marginales ventrales; *intercalaires* les pièces comprises entre les marginales ventrales et les marginales dorsales; *dorso-latérales* celles qui unissent les marginales dorsales aux carinales; *réticulaires* les pièces en séries longitudinales ou obliques qui vont d'un arceau à l'autre. Pour plus de brièveté, nous appellerons *arceaux ventraux* les séries transversales que forment les ventro-latérales, et *arceaux dorsaux* les séries transversales qui forment les *dorso-latérales.*

» Toutes les modifications de forme que présente les corps des Étoiles de mer, abstraction faite du nombre des bras, dépendent uniquement du développement relatif et des rapports numériques de ces divers systèmes de plaques. Lorsque les arceaux ventraux et les arceaux dorsaux demeurent constitués de la même façon, de la base au sommet des bras, les bras, de forme cylindrique ou conique, sont nettement distincts du disque qui est sensiblement circulaire; ils sont assez souvent en nombre supérieur à cinq (Brisingidæ, Heliasteridæ, *Coronaster, Pycnopodia, Coscinasterias, Acanthaster, Crossater, Solaster, Myxaster,* nombreuses *Linckia* et *Luidia*); c'est surtout parmi ces formes que l'on observe la scissiparité (*Lytaster, Polyasterius, Namaster, Linckia*). Le nombre des bras augmente même parfois avec l'âge (*Labidiaster*). Lorsque les arceaux ventraux et les arceaux dorsaux sont plus développés à la base qu'au sommet des bras, le nombre des bras se fixe très généralement à cinq; la scissiparité disparaît (sauf chez l'*Asterina cephea*); le disque est insensiblement amené à prendre la forme pentagonale (*Pentagonaster, Stephanaster, Culcita*). D'après le mode de constitution du squelette superficiel, j'ai divisé (1884) les Étoiles de mer vivantes en cinq ordres : ceux des Forcipulata, des Spinulosa, des Velata, des Paxillosa et des Valvata. C'est presque exclusivement dans les deux derniers ordres que l'on rencontre les formes pentagonales; tandis que s'effacent les rapports numériques des parties du squelette, nous les consi-

dérons, en conséquence, comme les plus modifiés. Dans l'étendue presque entière de l'ordre des *Forcipulata* les carinales, les arceaux dorsaux, les marginales et les arceaux ventraux demeurent en même nombre; mais ces parties ne se répètent que de deux en deux ou même de quatre en quatre adambulacraires (*Coronaster*). Quand les réticulaires s'accroissent inégalement elles déforment les arceaux et transforment le squelette en un réseau d'apparence irrégulière (*Lytaster*, *Diplasterias*, etc.).

» Dans les autres ordres, les marginales ont une tendance plus ou moins accusée à se développer plus que toutes les autres places; elles séparent, sur chaque bras, une région ventrale et une région dorsale d'autant plus nettes que le corps s'aplatit et que sa face ventrale porte tout entière sur le sol. Cette importante modification est réalisée d'une manière presque constante et complète chez les Paxillosa, dans quatre familles sur cinq des Valvata; elle se prépare pour ainsi dire chez les Spinulosa, les Velata et dans la famille des Linckiidæ. Dans tous ces ordres, le nombre des arceaux ventraux est d'ordinaire le même que celui des adambulacraires; les arceaux dorsaux sont aussi en même nombre que les carinales, abstraction faite des réticulaires. Mais quatre autres cas peuvent se présenter : 1° les adambulacraires, les marginales et les carinales sont en même nombre (Asterininæ); 2° les adambulacraires et les marginales sont en même nombre; le nombre des carinales est différent (*Lindia, Ctenodiscus, Goniopecten*, la plupart des *Dytaster*); 3° les adambulacraires sont en nombre moindre que les marginales et les carinales (quelques *Dytaster*); 4° les adambulacraires sont plus nombreuses que les marginales et les carinales, elles-mêmes en nombre différent (Echinasteridæ, Ganeriinæ, Pararchasteridæ, *Pontaster, Psilaster, Craspidater*, Porcellanasteridæ, Astropectininæ, Valvata, sauf les Linkiidæ). Il suit de ces données que c'est seulement dans les deux ordres des Paxillosa et des Velata que la dissociation des arceaux squelettiques arrive à être complète par suite d'un excès de croissance des marginales. Il est donc permis de regarder le squelette des bras des Étoiles de mer comme initialement formé de segments successifs. Les recherches embryogéniques récentes de Bury (1889) ont montré, d'autre part, que les plaques fondamentales du squelette du disque apparaissent elles-mêmes comme si elles appartenaient à cinq segments ou métamérides distincts. La parenté tant de fois signalée des Échinodermes et des Vers segmentés peut trouver dans ces faits un nouvel appui.

» 2° *Squelette du disque.* — Les observations de Lovén, Percy Sladen, Fewkes et les miennes propres ont bien établi qu'il était souvent possible

de retrouver sur le disque des Étoiles de mer adultes les équivalents des pièces du calice des Crinoïdes. Ces *pièces calicinales* sont des points fixes autour desquels se développent les pièces accessoires, ou *pièces discinales*, dont la considération m'a permis d'introduire dans la description des Étoiles de mer une précision particulière. »

BOTANIQUE. — *Sur l'appareil sécréteur des* Copaifera. Note de M. **Léon Guignard**, présentée par M. Duchartre.

« On connaît depuis longtemps, au nombre des produits de sécrétion fournis par quelques Légumineuses exotiques et désignés sous le nom de *Baumes*, celui qu'on retire de la tige des *Copaifera*. Parmi les auteurs qui en ont recherché l'origine, les uns admettent, avec Karsten (1) et M. Tschirch (2), qu'il s'accumule dans des cavités formées par destruction des tissus ligneux; les autres, avec Berg et Schmidt (3), semblent croire qu'il est contenu dans les vaisseaux du bois.

» Les recherches que j'ai pu faire sur toutes les parties de la plante, à l'aide de matériaux frais ou convenablement préparés pour l'étude histologique, m'ont montré que la structure et le mode de développement de l'appareil sécréteur des *Copaifera* sont restés méconnus et que, de plus, par l'ensemble de ses caractères, cet appareil constitue un type tout spécial.

» Il se rencontre dans tous les membres de la plante : racine, tige et feuille, mais sous des formes différentes.

» 1. Dans les tissus primaires, tels que l'écorce de la tige, la moelle de la tige et de la racine, ainsi que la feuille, ce sont des poches de longueur variable, sur lesquelles je n'insisterai pas ici; dans le bois secondaire de la tige et de la racine, ce sont, au contraire, des canaux anastomosés et fusionnés, de grosseur variable, qui occupent en grand nombre la partie interne de chaque zone d'accroissement, ou couche ligneuse, et s'étendent dans toute sa longueur.

---

(1) H. Karsten, *Ueber die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleims* (*Bot. Zeit.*, p. 313; 1857).

(2) A. Tschirch, *Angewandte Pflanzenanatomie*, p. 514; 1889.

(3) O.-C. Berg et C.-F. Schmidt, *Darstellung und Beschreibung sammtlicher in der Pharmacopœa Borussica aufgeführten offizinellen Gewächse*, t. I, pl. VI; 1863.

» Si, dans l'écorce et la moelle, ces réservoirs ressemblent à ceux de beaucoup d'autres plantes par leurs caractères morphologiques, et en particulier par la spécialisation de leurs cellules de bordure, il n'en est plus de même dans le bois, qui seul est important à considérer au point de vue de l'extraction de l'oléorésine.

» D'abord, nous venons de voir qu'ils forment un réseau à mailles irrégulières, souvent fort étroites, dont il n'existe pas d'analogue chez les plantes, telles que les Conifères, dont le bois peut renfermer des canaux sécréteurs. En outre, ces anastomoses qui, dans un même membre, relient les canaux des diverses régions, chez les Ombellifères, Térébinthacées, etc., anastomoses bien connues depuis les recherches de M. Trécul, ne rappellent que de loin la fusion des cavités sécrétrices dans le bois des *Copaifera*. Ces dernières ressemblent plutôt aux laticifères des Chicoracées, Papavéracées, etc.; mais l'analogie n'existe qu'au point de vue de la forme réticulée de l'appareil sécréteur.

» 2. En effet, leur origine est toute différente de celle des laticifères, car elles naissent de très bonne heure, sous forme de méats, dans le méristème qui produit les tissus des régions qu'elles devront occuper. Elles constituent donc des réservoirs schizogènes, aussi bien dans le bois que dans les autres régions; elles ne se forment pas, comme on l'a dit, par destruction des tissus.

» Pour donner un canal dans le bois, le méat, qui se forme d'abord entre quatre cellules cambiales, s'agrandit par écartement et dissociation des autres cellules cambiales voisines des premières; de sorte que la bordure du canal ne provient pas, comme à l'ordinaire, de divisions radiales plus ou moins répétées dans les quatre cellules primitives. En outre, pendant que le canal prend très rapidement dans la région cambiale, là où commence la lignification des tissus du bois, le diamètre qu'il conservera pendant des années, ses cellules de bordure revêtent jusqu'à un certain point les caractères des tissus immédiatement adjacents : courtes au contact des éléments du parenchyme ligneux, elles s'allongent quand elles touchent aux cellules des rayons médullaires ou aux fibres ligneuses.

» Chez les autres plantes, on remarque en général qu'à la spécialisation physiologique des cellules formant l'épithelium sécréteur des canaux, correspond une spécialisation anatomique évidente. Toutefois, cette dernière peut, chez un même individu, se manifester à des degrés inégaux suivant l'organe considéré. Le même fait se retrouve chez les *Copaifera*, où les cellules de bordure des réservoirs sécréteurs, très nettement indivi-

dualisées dans la feuille et dans le parenchyme cortical, le sont souvent moins dans la moelle de la racine surtout, et beaucoup moins encore dans le bois de la tige et de la racine. On peut dire que, sous le rapport de la spécialisation anatomique, le réseau sécréteur du bois des *Copaifera,* comparé aux autres plantes pourvues de canaux sécréteurs, occupe le dernier degré de l'échelle.

» Pendant qu'ils se développent dans la région cambiale, les canaux se mettent en communication les uns avec les autres, pour donner le réseau signalé dans chaque zone d'accroissement du corps ligneux ; en outre, un certain nombre d'anastomoses se produisent d'une zone à l'autre au niveau de l'insertion des branches.

» A en juger par certains faits signalés par les auteurs à propos des tiges âgées, il paraît se faire aussi, dans ces dernières, de grandes cavités dues à une destruction des tissus ligneux, comme on l'observe aussi parfois chez quelques Conifères.

» Mais, sans faire intervenir la présence de ces grandes cavités que je n'ai pas eu l'occasion d'observer, si l'on envisage l'appareil sécréteur qui vient d'être décrit au point de vue de la facilité avec laquelle les couches ligneuses peuvent laisser s'échapper par une entaille, leur produit de sécrétion, on conviendra qu'en raison des anastomoses des canaux qui mettent en relation étroite toutes les parties du système sécréteur dans l'axe et ses ramifications, il n'en est pas de mieux ni même d'aussi bien conformé.

» A ces divers titres, il méritait, je crois, d'être signalé, d'autant qu'il représente, à ma connaissance, le premier exemple d'appareil sécréteur schizogène dans le bois des Légumineuses. »

BOTANIQUE. — *Nouvelles observations sur la sexualité et la castration parasitaire*. Note de M. **Ant. Magnin**, présentée par M. Duchartre.

« J'ai observé attentivement, cette année, le développement variable des rudiments staminaux chez les fleurs femelles du *Lychnis diurna* et *vespertina*, et les particularités du développement de l'*Ustilago Vaillantii* dans les étamines rudimentaires des fleurs stériles du *Muscari comosum.*

» I. A la suite de la Communication de M. Vuillemin (*Comptes rendus,* 9 novembre 1891), rappelant l'existence déjà constatée depuis longtemps

de rudiments staminaux plus ou moins développés dans les fleurs femelles du *Lychnis dioica*, j'ai cherché pourquoi ces organes, que j'avais observés si nettement et décrits avec leurs variations de grandeur dans les fleurs femelles du *L. diurna*, m'avaient échappé lors de mes recherches sur le polymorphisme floral du *L. vespertina*. Or l'examen que je viens de faire d'un grand nombre de pieds de cette dernière espèce, dans la localité même où mes premières observations avaient eu lieu, m'ont donné des résultats très variables : le plus souvent, les rudiments ont été trouvés à peine distincts, même dans le bouton; moins fréquemment, les ai-je vus tels que M. Vuillemin les a décrits; jamais je ne les ai observés avec le développement que j'avais constaté sur des centaines de pieds et que j'ai figuré pour le *L. diurna*.

On peut expliquer ces différences par des variations locales des races régionales, hypothèse justifiée par ce fait que les mêmes différences se sont présentées chez le *L. diurna;* ayant observé les rudiments staminaux très développés dans de nombreux pieds de cette espèce, lors de mes premières recherches, j'ai été surpris de ne rencontrer plus tard, dans une autre localité, que des fleurs où ces rudiments avaient un développement beaucoup moindre; Warming signale du reste l'inégalité de la fréquence de la triœcie, de la diœcie et de la monœcie, suivant les contrées; ce sont là des variations dignes d'être notées, car elles peuvent expliquer les divergences, ou les omissions, relevées sur ce sujet, chez les différents observateurs.

» II. Dans la même Note, M. Vuillemin a décrit très exactement le développement de l'*Ustilago antherarum* dans les rudiments staminaux des fleurs femelles du *Lychnis vespertina;* la Note que j'ai adressée à l'Académie, à la suite de cette Communication, m'a donné l'occasion, d'abord, d'affirmer la présence de semblables rudiments dans les fleurs stériles de la houppe du *Muscari comosum*, puis, d'émettre l'hypothèse que le développement du parasite (les spores de l'*Ustilago Vaillantii*) devait s'y faire d'une manière analogue à celle qui a été décrite par M. Vuillemin chez le *L. dioica;* j'ai pu vérifier, cette année, qu'il en est bien ainsi.

» Les fleurs stériles du Muscari à toupet possèdent, en effet, des rudiments staminaux inégalement développés, suivant que ces fleurs sont plus ou moins rapprochées du sommet de l'inflorescence; chez les fleurs stériles les plus voisines des fleurs complètes, les appendices sont bien visibles à l'œil nu et, à la loupe ou au microscope, on y reconnaît faci-

lement un filet assez long avec faisceau vasculaire, des sacs polliniques, des grains de pollen atrophiés, enfin des cellules à *raphides* d'oxalate de chaux, qui rappellent les grandes cellules *à mâcles* signalées par M. Vuillemin dans les anthères rudimentaires du *Lychnis;* chez les fleurs moins développées, situées plus près du sommet de la houppe, ces appendices sont encore plus atrophiés; ils finissent par se réduire à de minces languettes blanchâtres, constituées par la paroi de l'anthère et dépourvues de contenu; enfin, les fleurs les plus centrales n'ont pas trace appréciable de ces rudiments.

» De plus, j'ai remarqué, chez les quelques pieds parasités que j'ai pu examiner, que toutes les fleurs qui correspondent à la houppe des pieds sains ne contenaient pas ces anthères remplies par les spores d'*Ustilago;* ce sont les fleurs les plus extérieures, celles précisément qui correspondent aux fleurs munies de rudiments staminaux dans la plante saine, chez lesquelles les anthères se sont développées sous l'influence du parasite; les plus centrales en sont généralement dépourvues, parce qu'elles correspondent, probablement, à des fleurs ne possédant pas, primitivement, d'étamines rudimentaires.

» Ainsi, dans les deux cas connus jusqu'ici, croyons-nous, de castration androgène, le processus est absolument identique : le parasite provoque seulement l'agrandissement des parties accessoires, atrophiées, mais préexistantes de l'organe mâle; mais le cas du *Muscari comosum* est particulièrement intéressant, et c'est pourquoi j'ai cru devoir y revenir dans cette Note, parce que la plante saine, portant les trois types de fleurs, fleurs à étamines bien conformées, fleurs à étamines rudimentaires et fleurs sans trace de ces organes, il est facile de se rendre compte du rôle véritable du parasite dans le développement des anthères chez les fleurs stériles.

» Le parasite agit d'une manière analogue sur l'organe femelle; celui-ci n'est ordinairement représenté dans les fleurs stériles, même dans les plus extérieures de la houppe, que par un petit mamelon ovarien, subissant, comme les rudiments staminaux, une réduction de plus en plus prononcée à mesure qu'on se rapproche du sommet de l'inflorescence. Sous l'excitation du parasite, ce mamelon grossit plus ou moins, mais ne produit jamais d'ovules.

» Parmi les autres phénomènes observés, je me bornerai à mentionner une déformation extrêmement curieuse, mais très rare, de l'inflorescence, consistant en une élongation avec épaississement de l'axe et des pédicelles floraux, comparable, à certains égards, à certaines déformations que j'ai

signalées ailleurs sur des Euphorbes châtrées par l'*Œcidium* de l'*Uromyces Pisi* (¹). »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Cause possible de la gémination des canaux de Mars; imitation expérimentale du phénomène*. Note de M. **Stanislas Meunier**.

« Parmi les particularités si nombreuses dont l'observation de la planète Mars a procuré la découverte, l'une des plus singulières est sans doute la *gémination* dont les canaux martiaux sont de temps en temps le théâtre. L'illustre M. Schiaparelli n'a pas assez d'expressions admiratives pour rendre l'étonnement que ce dédoublement lui a causé et les autres aréographes, comme M. Perrotin (de Nice) et M. Terby (de Louvain) en même temps qu'ils constatent la difficulté qu'ils ont eue à contrôler définitivement le fait en question, sont d'accord pour le regarder comme essentiellement différent de tous les phénomènes terrestres.

» Depuis 1882, époque à laquelle le Directeur de l'Observatoire de Milan a publié son Mémoire, on a tenté des explications aussi nombreuses que variées.

» Quelques auteurs, comme M. Boë (d'Anvers), refusant toute réalité objective à la gémination, pensent qu'elle constitue une illusion résultant de la fatigue des yeux.

» D'autres croient, au contraire, que le dédoublement a lieu en effet : M. Daubrée y voit des fentes profondes de l'écorce planétaire, s'élargissant sous l'influence d'un gonflement général subi par le globe de Mars; M. Fizeau compare les canaux géminés à des crevasses glaciaires rappelant en grand celles de l'*inlandsis* groëlandais; pour M. Proctor ce sont des fleuves gelés, couverts de neige, qui aux printemps fond sur les bords et les rend noirs pendant que la région médiane reste blanche, etc.

» Entre ces deux points de vue opposés, on a émis une interprétation d'ailleurs très compliquée, fondée sur l'hypothèse de phénomènes optiques développés dans l'atmosphère martiale. M. Meisel, astronome de Halle, a indiqué comment la vapeur émanant de canaux simples et prenant au-dessus d'eux, sans qu'on voie d'ailleurs pourquoi, la forme d'un demi-

(¹) *Bull. scient. du nord de la France*, dirigé par M. Giard, t. XXIII, p. 429; 1891.

cylindre nettement défini pourrait, dans certains cas, amener la duplication des images qui nous parviennent. Dans une toute récente publication, M. Norman Lockyer rattache le dédoublement de deux mers martiales « à des rangées de nuages placées ou plutôt se plaçant longitudinalement » **le long du centre de la surface d'eau** ».

» Je ne puis qu'éprouver quelque scrupule à venir, après tant d'autres, toucher un problème déclaré insoluble depuis dix ans. Et cependant il me semble que l'explication cherchée est des plus simples, si simple même que, si je me hasarde à exposer mon opinion à son égard, c'est que je l'appuie non seulement sur le raisonnement, mais encore sur une expérience qui procure immédiatement la reproduction artificielle de la gémination. Cette reproduction, comme on va voir, a lieu dans des conditions telles qu'on peut s'étonner qu'au lieu d'être surpris par le phénomène, on n'en ait pas dès l'origine prévu la manifestation.

» Je dessine à l'aide d'un vernis noir, sur une surface métallique polie, une série de lignes et de taches représentant plus ou moins exactement la Carte géographique de Mars, puis je fais tomber sur elle un rayon de soleil ou de tout autre source lumineuse. Je place alors, à quelques millimètres devant la surface métallique et parallèlement à elle, une fine mousseline bien transparente, tendue sur un cadre, et je vois aussitôt toutes les lignes et toutes les taches se dédoubler, se *géminer* par suite de l'apparition, à côté de chacune d'elles, de son ombre, dessinée sur la mousseline par la lumière que le métal a réfléchie.

» La ressemblance de l'effet produit avec la Carte où M. Schiaparelli a synthétisé toutes les géminations observées est des plus saisissantes.

» Or il est facile de reconnaître que les conditions essentielles de notre expérience sont réalisées à la surface de Mars et dans son atmosphère. La lumière solaire frappant le disque planétaire est réfléchie très inégalement suivant les points : beaucoup par les continents; bien moins par les surfaces sombres, mers et canaux. Quand l'atmosphère martiale est limpide, l'inégalité dont il s'agit ne nous est pas sensible; mais si l'océan aérien renferme quelque nappe de brume transparente à une hauteur et avec une opalescence convenables, le contraste y apparaît, comme sur la mousseline, par la production d'ombres qui, pour un œil placé ailleurs que sur le prolongement des rayons refléchis, reproduisent, à côté de chacune des surfaces peu réfléchissantes, une image pareille à elle. Rappelons que M. Schiaparelli a noté un *aspect de nébulosité* dans les régions qui vont se géminer.

» Ce phénomène d'ombres par réflexion ne peut pas être exclusivement

propre à Mars ; il doit nécessairement se développer sur la Terre et sur Vénus ; mais c'est seulement à l'égard de Mars que nous sommes bien placés pour l'observer.

» Il ne saurait se développer dans la Lune faute d'atmosphère, et réciproquement son absence peut compter comme une nouvelle preuve de la disparition de l'enveloppe gazeuse de notre satellite.

» M. Schiaparelli a noté que lors de la gémination, les deux canaux conjugués ne sont pas toujours parallèles; que parfois l'un est déformé; que certains canaux ne sont dédoublés que dans une partie de leur longueur, etc. Toutes ces particularités et beaucoup d'autres s'expliquent d'elles-mêmes par les irrégularités de la nappe de nébulosité qu'on peut imiter en ondulant la mousseline, ce qui provoque des modifications comparables dans les ombres. Les variations très grandes d'écartement entre les deux termes des géminations s'expliquent de même par la hauteur très variable de la couche où l'ombre peut se dessiner et par l'angle, grand ou petit, sous lequel nous voyons le phénomène; enfin, le déplacement même des canaux qui a été noté, peut être rattaché aux réfractions inégales déterminées par les vapeurs aériennes.

» Tous les observateurs, et spécialement M. Perrotin, ont insisté sur le rôle évident des brumes et des brouillards dans les apparences, très changeantes d'un jour à l'autre, du disque de Mars.

» Je répète que l'extraordinaire simplicité de l'explication que je propose me mettrait en garde contre elle, après les innombrables efforts qu'on a faits pour la trouver, si le contrôle expérimental auquel je l'ai soumise ne me paraissait décisif en sa faveur. »

GÉOLOGIE. — *Dévonien et permocarbonifère de la haute vallée d'Aspe.* Note de M. **J. Seunes**, présentée par M. Fouqué.

« La puissante formation calcaréo-schisteuse et gréseuse, plissée en une voûte dont la retombée sud est plus brusque que celle du nord, et à travers laquelle est ouvert le défilé du fort du Portalet (nord d'Urdos), se compose de bas en haut :

» α. Calcaires à Polypiers grisâtres, gris noirâtre, noirs, parfois blancs, souvent dolomitiques et sans stratification apparente, traversés en plusieurs points par des filons de porphyre euritique, notamment sous le fort du Portalet et entre le fort et le pont de Sebers (rive gauche du gave d'Aspe).

On y trouve par places de nombreux Polypiers paléozoïques : *Alveolites*, *Favosites*, *Cyathophyllum*; des articles d'Encrines, des Gastéropodes ind., etc.

» β. *Flanc nord du bombement*. — Alternance de schistes, calcschistes parfois amygdalins et de calcaires violacés, rougeâtres, et de calcaires gris, noirs et veinés de calcite. Cette formation est également traversée par des filons de porphyre euritique (rive droite du gave d'Aspe, environs du pont de Sebers).

» Les calcaires comprennent :

» *Goniatites* (*Glyphoceras*) *crenistriata*, Phil.; *Goniatites* (*Prolecanites*) *Henslowi*, Sow.; *Phillipsia Brongniarti*, Fisch. (Pygidium); *Orthoceras*, articles d'Encrines, Polypiers, etc.

» Les bancs de la retombée sud du bombement (Pont d'Urdos) formés par place de calcaires subamygdalins, rougeâtres, rosés et jaunâtres m'ont fourni :

Goniatites (*Glyphoceras*) *crenistriata*, Phil.; *Poteriocrinus* (af.) *minutus*, *Rœm.* (calice et articles), *Cyatophyllum*, etc.

» Il est incontestable que cette faune, analogue à celle que M. C. Barrois a signalée dans les *griottes* des Asturies et à celle que M. Holzapfel a fait connaître à la base des calcaires d'Erdbah, permet de classer les calcaires β dans l'anthracifère.

» γ. *Grès et schistes du houiller recouvrant normalement la formation* β. — Les grès sont micacés, violacés, gris verdâtre et noirâtres; les schistes sont généralement noirs, subardoisiers, parfois ardoisiers, rarement charbonneux et prennent souvent un grand développement au milieu des grès. Les rares empreintes végétales qu'on rencontre sont toujours mal conservées; M. Zeiller, qui a bien voulu les examiner, a reconnu : *Calamites Suckowi*, *Pecopteris*.

» Une série de plissement dirigés sensiblement ONO-ESE ramène cette succession : 1° au sud du Portalet, entre le Lazaret et Peillou et entre la Fonderie et le Pas d'Aspe; à la borne kilométrique $118^{km},6$, un moule de Céphalopode que je rapporte au *Goniatites* (*Brancoras*) *ornatissimum* de Hominck (Holzapfel, *loc. cit.* p. 23, Pl. I).

» 2° Au nord du Portalet, entre Etsaut et Cette-Eygun, et entre Brouca et le Pont-Esquit (défilé d'Accous). Ce dernier affleurement présente quelques particularités du plus haut intérêt. Les calcaires α sont recouverts par une série de calcaires amygdalins présentant tous les caractères li-

thologiques des *griottes* classiques de l'Hérault et des Pyrénées centrales (griottes et marbres de Campon).

» Au sud du Pont-Esquit la retombée nord des calcaires amygdalins, butte par faille contre les calcaires du crétacé supérieur presque verticaux; mais, à l'ouest du Pont-Esquit (coupe relevée au nord-est des Bains de Labérouet, nord de Lescun), ces calcaires amygdalins sont recouverts par les grès et schistes du houiller sur lesquels reposent en discordance les calcaires crétacés plongeant fortement vers le nord. Ici, comme en d'autres points de la région (sud de Lescun), il est donc évident que les calcaires amygdalins, ou *griottes,* occupent stratigraphiquement la place des calcaires β à *goniatites crenistriata* du défilé du fort d'Urdos et doivent être classés dans l'anthracifère.

» J'ai trouvé dans les *griottes* en question deux nodules amygdalins formés par les moules de *Goniatites* (*Glyptroceras*) *crenistriata* Phill.; des bancs de calcaire subamygdalins, gris violacé, intercalés dans ces griottes, m'ont également fourni quelques jeunes exemplaires de la même espèce.

» Il reste à rechercher quel est l'âge des *Calcaires à polypiers α*. Une coupe relevée à la frontière, au fond de la vallée du ruisseau de Labadie (sud de Lescun) montre la succession suivante, du sud au nord (les bancs plongent tous vers le nord) :

» 1° Calcaires noirs, veinés de calcites, rocailleux; buttent au sud contre les schistes rouges et verdâtres du permien.

» 2° Schistes surmontés de calcaires d'aspect grauwackeux, rougeâtres par places; cette coloration est due à l'oxydation de sel de fer.

» 3° Schistes noirs, entremêlés par places de bancs calcaires.

» 4° Calcaire schisteux, noir, se débitant en rocailles irrégulières, pétri par places de fossiles et principalement de polypiers :

» *Cyathophyllum cespitosum* Gold.; polypiers paléozoïques; *Athyris concentrica* de Buch; *Atrypa reticularis* L.; *Spirifer Verneuili* Murch. (nombreux), etc.

» 5° *Calcaire compact à polypiers* (= calcaire α); masse calcaire formant le fond de la vallée du ruisseau de Labadie :

» *Alvéolites, Favosites, Cyathophyllum,* articles d'Encrines, etc.

» 6° Assises calcaires et schisteuses β à *Goniatites crenistriata.* Ne s'observent que sur les flancs de la vallée du ruisseau de Labadie.

» 7. Grès et schistes du Houiller.

» 8. Schistes rouges et verdâtres du permien. Ne s'observent que du côté droit de la vallée.

» La faune des calcaires schisteux n° 4 à *Spirifer Verneuili,* appartient au dévonien supérieur (Frasnien) = niveau des Calcaires de Candas (As-

turies). C'est la première fois, ce me semble, que cette faune est signalée dans les Pyrénées.

En résumé, la succession des terrains paléozoïques de la vallée d'Aspe et de la région de Lescun est la suivante :

Permien.....	Schistes rouges et verdâtres.
Houiller.....	Grès et schistes à *Calamites Suckowi.*
Anthracifère.....	Calcaires violacés et noirs, et schistes ou griottes, à *Goniatites crenistriata.*
Famennien.....	Calcaires à Polypiers.
Frasnien.....	Calcaires schisteux à *Spirifer Verneuili.*
Cifélien.....	Schistes et calcaires.
Coblentzien.....	Schistes et calcaires rouges et grauwackeux par places de La Marie (sud-ouest de Lescun) à *Spirifer Pellicoi*. Ni les couches dévoniennes inférieures au coblentzien, ni celles du silunien n'affleurent dans la région. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Résumé succinct des résultats du voyage du transport-aviso la* Manche *en Islande, à Jan Mayen et au Spitzberg pendant l'été de* 1892. Note de M. le commandant Bienaimé, présentée par M. A. Milne-Edwards (1).

« Le Ministre de la Marine avait bien voulu décider, sur la demande de M. le Ministre de l'Instruction publique, que la *Manche*, chargée de la surveillance de la pêche en Islande pour l'année 1892, irait à l'île de Jan Mayen où se trouvent les bâtiments construits par la mission scientifique austro-hongroise de 1882-1883 et de là se rendrait au Spitzberg pour faire une reconnaissance de la côte sud-ouest, particulièrement du Bell Sound et de l'Icefjord. L'exploration de ces deux baies présentait un grand intérêt à cause des gisements fossiles qu'elles contiennent et dont nos musées ne possèdent que fort peu d'échantillons.

» La *Manche* qui avait quitté Cherbourg le 2 avril, séjourna en Islande pendant les mois de mai et de juin, passa quelques jours aux Feroë et revint à Leith-Edimbourg le 11 juillet pour se ravitailler. Elle en repartit le 20, ayant à son bord M. le professeur Pouchet, du Muséum; M. le lieutenant de vaisseau Auguste Gratzl; M. Charles Rabot, explorateur; et M. Petit, licencié ès sciences, adjoint comme préparateur à M. Pouchet.

(1) L'Académie décide que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, sera insérée en entier.

» Elle séjourna à Jan Mayen le 27 et le 28 juillet, de là fit route vers le Spitzberg où elle arriva le 1er août, au mouillage de la Recherche pour le cinquante-quatrième anniversaire de la mission scientifique française, dont les deux derniers survivants, M. le lieutenant de vaisseau en retraite de Saint-Vulfran et M. Xavier Marmier viennent de disparaître à quelques semaines d'intervalle.

» Après quinze jours d'exploration dans le Bell Sound et l'Icefjord, délai qui lui avait été imposé, et que la saison ne permettait d'ailleurs pas de prolonger, la *Manche* quittait le Spitzberg le 16 août pour rentrer à Tromsö où elle arriva le 19, sa mission terminée.

» Routes suivies. — La reconnaissance de l'île de Jan Mayen est généralement très difficile à cause des glaces qui l'entourent le plus souvent; il était donc sage de ne pas faire route sur elle au hasard et par le chemin direct, mais de se tenir au contraire dans les eaux relativement chaudes pour couper ensuite les zones plus froides en les prenant dans leur plus faible largeur. Cette manœuvre était d'autant plus indiquée que la côte d'Islande avait été exceptionnellement glacée et était restée bloquée à l'est jusqu'au moment où nous l'avons quittée, et qu'il convenait de l'écarter un peu. Cela nous réussit à merveille, les températures de la mer observées par la *Manche* concordèrent d'une manière surprenante avec celles de la Carte de M. Mohn. La même méthode fut observée pour aller de Jan Mayen au Spitzberg dans nos deux traversées telles que nous les avions combinées. Nous ne devions pas et nous n'avons pas, en effet, rencontré de glaces.

» Géographie et Hydrographie. — La reconnaissance de Jan Mayen ne nous a procuré aucun document géographique nouveau; les Cartes dressées par la mission autrichienne sont aussi exactes et complètes qu'on peut le désirer et sont parfaitement suffisantes pour la navigation extrêmement facile de ces parages. La *Manche* a mouillé dans la baie Mary Muss au nord, a fait le tour de l'île et a mouillé dans la baie de Bois flotté au sud, comme elle l'aurait fait dans tout pays bien hydrographié. Il n'en est pas de même au Spitzberg et l'on est tout d'abord frappé du peu d'exactitude des Cartes d'un pays si souvent visité et si facilement abordable. Divers levés ont été exécutés soit sous vapeur pour les grandes étendues de côtes, soit avec une triangulation complète pour les mouillages de la Recherche, dans le Bell Sound, de la baie Advent et la baie de la Manche dans l'Icefjord, soit à la boussole pour la partie de vallée parcourue par MM. Rabot et Lancelin au fond de la Sassen Bay. Les sondes nous ont révélé, à d'assez grandes distances de la côte, des inégalités de fond très singulières et probablement dangereuses, en rapport avec la configuration si violemment accidentée des pays. Les travaux hydrographiques, qui étaient centralisés par M. le lieutenant de vaisseau René de Carfort, aidé de tous les officiers du bord, ont été complétés par une série de photographies faites par M. Lancelin et M. le lieutenant de vaisseau Gratzl et des vues à l'aquarelle exécutées par M. le lieutenant de vaisseau Exelmans.

» Météorologie. — Les observations météorologiques comprennent une série inin-

terrompue d'observations des températures et de l'état hygrométrique de l'air ainsi que des hauteurs barométriques prises avec des instruments enregistreurs comparés chaque jour avec des appareils de précision permettant de les corriger; on a pris en outre la température et la densité de l'eau de mer de surface et quelques températures à des profondeurs croissantes. L'état de l'atmosphère, l'aspect du ciel, la vitesse du vent mesurée avec l'anémomètre Fleuriais, ainsi que la direction, ont été notés avec le plus grand soin. Toutes ces observations ont été surveillées par M. le lieutenant de vaisseau René de Carfort, qui les faisait lui même toutes les quatre heures. M. l'enseigne de vaisseau Bernard de Blanpré a eu l'idée ingénieuse de relier nos observations barométriques avec les courbes météorologiques publiées par le Bureau central de Paris et il ressort de son travail que, si les phénomènes observés en Islande, aux Feroë et à Jan Mayen s'accordent exactement avec ceux signalés pour les côtes d'Angleterre et de Scandinavie, ceux observés au Spitzberg sont, au contraire, d'un ordre particulier.

» Magnétisme. — La *Manche* possédait une boussole d'inclinaison de Gambey, une boussole de déclinaison de Lorieux et un théodolite magnétique d'Hurlemann, prêté par l'Observatoire de Montsouris. Des observations ont été faites par divers officiers et centralisées par M. le lieutenant de vaisseau Exelmans dans toutes nos relâches; la variation a été observée à la mer par les méthodes ordinaires à la navigation.

» Il résulte de l'ensemble des études sur le magnétisme que les perturbations que l'on impute à la boussole en Islande et dans les régions arctiques reposent sur une légende analogue à celle qui a existé pendant des siècles au sujet des attractions spéciales du cap Finisterre (Espagne) et de quelques autres points du globe. La seule chose vraie est que la composante horizontale de l'intensité magnétique diminuant rapidement lorsqu'on approche du pôle, les influences locales produisent sur le compas des perturbations très sensibles dont il faut se préoccuper d'autant plus que la rose est très longue à reprendre sa position d'équilibre quand elle s'en est écartée.

» Les observations faites à terre montrent que les conditions les plus défavorables, à Reykjavick notamment, n'ont jamais influencé l'aiguille aimantée de plus de 2° à 3°; à la mer, l'influence est insignifiante et il n'est pas juste d'imputer à la boussole toutes les erreurs d'estime de la navigation, erreurs si faciles à faire dans les régions brumeuses, à courants variables peu connus et sur des bateaux comme nos goëlettes de pêche où les tangages et les roulis donnent à la rose des mouvements désordonnés.

» Marées. — Les mouvements de la marée ont été suivis et étudiés par M. le lieutenant de vaisseau de Carfort sur quatre points différents à Reykjavick et à Patrixfjord en Islande, à la baie de la Recherche et à la baie de la Manche au Spitzberg.

» Ces quatre points sont situés à l'ouest de ces deux îles, assez profondément enfoncés dans les fjords et ont, par conséquent, des positions analogues par rapport aux terres dont ils font partie. Il est à remarquer que les marées sont plus faibles au Spitzberg qu'en Islande, et que leur hauteur décroît à mesure qu'on se rapproche du pôle.

» Gravitation. — M. le lieutenant de vaisseau Auguste Gratzl possédait un des nouveaux appareils à pendule du système R. de Sterneck, lieutenant-colonel de l'armée austro-hongroise; il a tenu à me communiquer les intéressants résultats qu'il a obtenus pendant son séjour à bord de la *Manche* et quoiqu'ils lui appartiennent en propre, je suis heureux de les insérer dans cette Note, car cet officier distingué a été

l'un de nos plus zélés collaborateurs, et nous nous sommes fait un grand plaisir de l'aider dans l'accomplissement de ses travaux (1).

Stations.	Latitude.	Hauteur au-dessus de la mer.	Gravitation en mètres par seconde. (Temps moyen.)	Longueur du pendule battant la seconde. (Temps moyen.)
Vienne, Institut géographique militaire	$48^{o},2$	183^{m}	$g = 9,80876$	$0^{m},9938360$
Edimbourg, Calton Hill Observatory	56	104	9,81602	0,9945657
Jan Mayen, station autrichienne	71	11	9,82345	0,9958302
Spitzberg, station suédoise du cap Thordsen	78,5	52	9,82866	0,9958518

» Mouvement des glaciers. — La baie de la Recherche nous a fourni les éléments d'une étude fort intéressante sur le mouvement des glaciers; celui de l'est s'est profondément modifié et a reculé de 2300^{m} depuis 1838, laissant aux places abandonnées par lui des profondeurs d'eau allant jusqu'à 60^{m} et plus. Il a été malheureusement impossible d'aller planter des jalons sur cette masse de glaces pour en mesurer la progression diurne; mais nous l'avons fait pour le glacier de l'ouest dont la limite vers la mer a fort peu varié depuis 1838; les mesures prises ont fourni à M. le lieutenant de vaisseau de Carfort les éléments d'un calcul qui indiqueront seulement un mouvement de progression de 30^{m} par an.

» Histoire naturelle. — Le Dr Couteaud, médecin de la *Manche* a fait en collaboration avec M. le professeur Pouchet dont les conseils lui ont été fort utiles et M. Pettit des recherches qui ont porté sur toutes les branches de l'Histoire naturelle.

» A Jan Mayen, il a été fait une ample moisson de plantes phanérogames ou cryptogames conservées en herbier ou en solutions préservatrices. Des pêches au filet fin ont été, d'autre part, pratiquées par M. le professeur Pouchet; de ces pêches, faites dans l'eau remarquablement pure de la lagune nord, une a rapporté quelques infusoires, Nématodes, Rotifères. La faune terrestre de Jan Mayen est représentée dans nos collections par deux Renards, une quinzaine d'Oiseaux et de rares Arachnides. La faune marine s'est montrée riche. Nous avons recueilli de nombreux échantillons des roches éruptives qui constituent exclusivement le sol de l'île, ainsi que des sédiments marins. Enfin, des débris de bois flottés fourniront peut-être d'utiles indications océanographiques. La Bactériologie n'a pas été négligée : des cultures des bactéries des eaux et de l'air ont été faites. Du Spitzberg, nous rapportons un riche herbier, dans lequel le Dr Couteaud a cru reconnaître quelques espèces ou variétés nouvelles. Les Cryptogames (Mousses, Champignons, Hépatiques, Lichens, Algues marines et d'eau douce) sont particulièrement abondantes. La faune est représentée par un fort beau

---

(1) Les chiffres de ce Tableau ne sont pas absolument définitifs; ils subiront probablement une petite correction due à une variation de la marche diurne du chronomètre qui a servi à mesurer les intervalles entre les coïncidences pendulaires.

spécimen de Renne, tué à Sassen-Bay, un Phoque, dont les intestins ont fourni de nombreux parasites, des Oiseaux, des nids avec des œufs et des embryons d'Oiseaux à divers états de développement. La pêche, malgré les divers engins mis en action, a donné peu de résultats : quelques Saumons ont cependant été capturés à la baie de l'Advent; ils ont fourni de nombreux Helminthes.

» Plusieurs dragages ont été effectués; ils ont rapporté nombre de Vers, Crustacés Échinodermes et Mollusques.

» Au point de vue de la Géologie, nous avons recueilli des échantillons petrographiques et paléontologiques du Bell Sound et de l'Icefjord, en particulier la série complète des roches (dont plusieurs sont fossilifères) de Sauria Hook, avec la stratigraphie de ce gisement, le plus important de la partie du Spitzberg que nous avons visitée. Nous avons également explôré le banc de charbon de la baie de l'Advent, ainsi que le gisement de plantes fossiles du cap Lyell : celui-ci nous a donné des pièces que nous considérons comme les joyaux de notre collection.

» Tels sont les résultats obtenus en trois semaines par les efforts réunis des membres de la mission et de l'état-major de la *Manche;* ils seront ultérieurement publiés en détail; la longueur de cette Note, que j'ai désiré faire aussi succincte que possible, montre qu'ils sont nombreux; j'espère que leur valeur sera à la hauteur des bonnes volontés avec lesquelles nous nous sommes tous unis au service de la Science. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Éruption de l'Etna de* 1892. Note de **M. A. Ricco**, présentée par **M. Faye.**

« L'Académie de France a été renseignée, par M. le professeur Wallerant, sur l'éruption actuelle de l'Etna; ayant l'honneur de faire hommage de quelques photographies (1) que j'ai faites, je me permettrai d'ajouter seulement quelques explications et quelques considérations.

» Après la formation d'une fente et la production de quelques bouches (I, II, III, ... des photographies) qui donnèrent presque exclusivement de la lave, et pendant peu de temps, le centre éruptif se déplaça à l'est, et d'abord il résulta de trois cônes alignés environ dans la direction nord-sud et d'un quatrième placé contre le côté sud-est du plus méridional; ces deux derniers cratères lançaient de la lave, des matériaux fragmentaires et de la fumée; les deux autres au nord émettaient seulement des matériaux aéri-

(1) Des photographies, qui ne peuvent être reproduites ici, ont été présentées à l'Académie.

formes et fragmentaires. En outre, il y avait, et il y a encore, au sud-est des cônes, des bouches très peu élevées, donnant presque seulement de la lave.

» Dans la nuit du 11 au 12 août, il se forma une nouvelle bouche craté-riforme au nord du premier cône septentrional, et une autre bouche apparut, du 17 au 18 août, entre le premier et le second cône.

» Il a été remarqué que l'appareil éruptif actuel est orienté selon le rayon venant du cratère central de l'Etna. Cela n'est qu'un cas particulier d'une loi générale déjà énoncée par C. Gommellero et Élie de Beaumont, d'après laquelle les dernières éruptions sont disposées sur des fractures radiales du volcan.

» En effet, sur l'excellente Carte volcanologique et topographique de M. le professeur Chaix, il est facile de reconnaître que l'Etna a *une vingtaine* d'appareils éruptifs multiples, dont l'axe est dirigé vers le cratère central, et une dizaine d'autres où cela se vérifie avec une certaine approximation. En outre, il n'y a pas moins d'une vingtaine de groupes d'appareils éruptifs différents, c'est-à-dire formés à des époques diverses, qui se trouvent alignés sur des rayons de l'Etna. Outre cela, il y a seulement une dizaine de centres éruptifs multiples dont l'axe n'a pas une direction radiale. Élie de Beaumont expliquait ces faits par la formation du cratère de soulèvement et de l'ouverture centrale, qui devait être accompagnée de la production de fractures radiales, comme il arrive lorsqu'une vitre est percée par un projectile. A présent, il paraît qu'on n'est plus disposé à admettre l'existence des cratères de soulèvement : c'est une question, ou plus exactement un fait, que les géologues et les volcanologues doivent déterminer.

» Mais, même en mettant de côté le soulèvement du cratère central, il me semble qu'il y a une autre cause de production des fentes radiales. S'il existe, et plus encore s'il n'existe pas de cratère de soulèvement, toujours est-il que les couches supérieures qui forment le manteau du grand cratère ou cône résultent de la superposition de matériaux fragmentaires et de coulées de lave qui, étant généralement dirigées comme les apothèmes du cône, forment une sorte de squelette à structure radiale, où, par conséquent, les fractures doivent se produire dans la direction des plans radiaux, où les coulées sont simplement juxtaposées latéralement ou tout au plus soudées les unes aux autres, plus facilement et plus souvent que dans la direction transversale, ce qui exigerait la fracture du massif des coulées.

» On a observé aussi que le centre éruptif actuel est peu éloigné de ceux

des éruptions de 1883 et 1886 et à peu près sur la même ligne, de manière qu'il paraît y avoir dans les derniers temps une tendance des éruptions à se manifester sur cette partie de l'Etna, qui serait un côté faible du volcan. Il me paraît que ce fait aussi peut être généralisé, en considérant la distribution des cratères secondaires ou adventifs autour du cratère central. Si l'on divise le tour de l'horizon de l'Etna en secteurs, et si l'on compte les appareils éruptifs qui se trouvent dans chacun d'eux sur la Carte de M. Chaix, on a à peu près les nombres suivants :

N-NNE	14	S-SSW	23
NNE-NE	21	SSW-SW	11
NE-ENE	12	SW-WSW	10
ENE-E	9	WSW-W	15
E-ESE	5	W-WNW	9
ESE-SE	6	WNW-NW	5
SE-SSE	28	NW-NNW	8
SSE-S	34	NNW-N	6

» Il paraît donc que les deux particularités de cette éruption de 1892, d'avoir son axe orienté à peu près suivant un rayon de l'Etna et d'être apparue sur le versant sud, comme celles de 1883 et 1886, dérivent des conditions générales de structure et de résistance des flancs du grand volcan. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'analyse d'une odeur complexe.* Note de M. **Jacques Passy.**

« L'expérience montre qu'un corps pur et bien défini ne possède pas nécessairement une odeur simple. *Plusieurs odeurs différentes peuvent coexister dans le même composé et donner à l'odorat l'impression d'un mélange.*

» On peut arriver à dissocier expérimentalement ces odeurs, de manière à les mettre en évidence et à les percevoir isolément. Voici le moyen le plus simple : s'il existe réellement plusieurs odeurs dans le même composé, chacune d'elles doit avoir son minimum perceptible propre qui ne coïncide pas nécessairement avec les autres; dès lors, si l'on fait décroître progressivement la quantité de substance, on doit voir les odeurs disparaître les unes après les autres.

» C'est ce que l'expérience vérifie. Soit, par exemple, l'alcool amylique

tertiaire. En partant d'une dose trop faible pour être perçue et augmentant progressivement, on constate la série de sensations suivantes :

Millionièmes de gramme.. { 10 premier minimum (odeur *sui generis* rappelant la benzine et l'alcool isoamylique. 2000 (environ) second minimum (odeur camphrée).

» Enfin apparaît une odeur alcoolique, qui n'est pas à proprement parler une odeur, mais une impression sur la sensibilité générale, et qui se superpose aux précédentes.

» Une succession analogue se présente pour un très grand nombre de substances, telles que l'aldéhyde salicylique, l'aldéhyde benzoïque, le chlorure de benzyle, etc. La plupart des parfums, très agréables à dose faible, deviennent extrêmement désagréables à dose massive. Cela tient, *en partie,* dans un grand nombre de cas, à ce qu'ils possèdent à la fois : 1° *un parfum* très puissant, *très peu intense,* agréable, et qui seul est perçu lorsque la dose est faible; 2° *une odeur,* peu puissante, très intense, désagréable, et qui masque le parfum dès que la dose augmente. Ces variations singulières dans la qualité de l'odeur sont bien familières à tous ceux qui ont manié des parfums. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'immunité contre le choléra conférée par le lait.* Note de **M. N. Ketscher** (1), présentée par M. A. Chauveau.

« La possibilité de conférer l'immunité contre les intoxications et les infections au moyen du lait des animaux vaccinés a été établie récemment par Ehrlich pour l'abrine, la ricine et le tétanos. Afin de savoir, si cette possibilité se vérifie aussi pour le choléra, nous avons entrepris, sur le conseil et sous la direction de M. Gamaléia, une série d'expériences sur deux chèvres laitières. Pour ces expériences nous avons employé les plus virulentes cultures du choléra, provenant de Massaouah. Les chèvres étaient vaccinées par l'injection sous-cutanée, intra-péritonéale et intra-veineuse de ces cultures. Le pouvoir immunisant de leur lait était étudié dans la série d'expériences, que nous voulons relater ici, au moyen de son introduction dans le péritoine des cobayes. Voici les principaux résultats de nos expériences.

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Straus.

» Le lait de la chèvre vaccinée injecté en quantité de 5^{cc} a la propriété de vacciner les cobayes contre une dose mortelle du choléra ($o^{cc},5$ injecté dans le péritoine). Les cobayes ayant reçu le lait restaient bien portants, tandis que les témoins succombaient dans les premières cinq ou six heures après l'inoculation du virus.

» Pour savoir si le lait agit seulement directement sur les vibrions cholériques ou bien sur tout l'organisme qu'il vaccine, nous avons varié nos expériences, en injectant les cultures cholériques dans un autre endroit que le lait et notamment dans les muscles des extrémités postérieures. Ce mode d'infection a donné des résultats identiques aux précédents. Les cobayes préparés par le lait restaient vivants, les témoins succombaient six à huit heures après l'infection.

» Ces expériences montrent que le lait d'une chèvre vaccinée injecté dans le péritoine des cobayes les rend réfractaires à une dose mortelle de choléra. Il n'est pas superflu d'ajouter que le lait des chèvres non vaccinées que nous avons essayé à plusieurs reprises ne possède aucun pouvoir immunisant.

» Dans une autre série d'expériences, nous avons étudié le pouvoir curatif du lait. Dans ce but, nous injections une dose mortelle du choléra dans les muscles ou dans le péritoine des cobayes et nous les traitions ensuite par l'introduction intrapéritonéale du lait de chèvre. Dans ces cas, chez les cobayes traités se produisaient quelques symptômes de l'infection, comme par exemple un faible œdème à la cuisse inoculée. Mais ces symptômes disparaissaient définitivement dans un bref délai, et les cobayes restaient en vie. Les cobayes témoins périssaient invariablement.

» Il s'ensuit que le lait d'une chèvre vaccinée contre le choléra, injecté dans le péritoine des cobayes, non seulement les vaccine contre une infection cholérique future, mais guérit aussi une maladie déclarée.

» Voici, à titre d'exemple, quelques-unes de nos expériences :

» *Expérience I.* — Le 3 octobre, on injecte à 3 cobayes dans le péritoine 10,5 et 2^{cc} du lait de la chèvre vaccinée n° 1.

» Le 4 octobre, on inocule ces trois cobayes ainsi qu'un cobaye témoin par $o^{cc},5$ du choléra dans le péritoine. Celui-ci est mort quelques heures plus tard, tandis que les trois premiers sont restés bien portants.

» *Expérience II.* — Le 4 octobre, on injecte 1^{cc} du lait dans le péritoine d'un nouveau cobaye. Le lendemain, on lui injecte ainsi qu'à un témoin $o^{cc},5$ du choléra. Le témoin meurt, le cobaye vacciné reste bien portant.

» *Expérience III.* — Le 5 octobre, on inocule deux cobayes chacun par $o^{cc},5$ de la culture cholérique dans le péritoine. Une heure plus tard, on introduit à l'un d'eux

5cc du lait dans le péritoine. Il reste indemne. Son témoin meurt sept heures après l'infection.

» *Expérience IV.* — Le 9 octobre, on introduit dans le péritoine d'un cobaye 5cc du lait. Le 10 octobre, on lui inocule, ainsi qu'à un témoin, 0cc, 5 de la culture cholérique dans la cuisse. Le vacciné survit, le témoin est mort.

» *Expérience V.* — Le 19 octobre, on injecte dans les cuisses de deux cobayes 0cc,5 de la culture cholérique. L'un d'eux est traité ensuite par l'introduction de 5cc du lait de la chèvre vaccinée n° 2. Il reste en vie, l'autre cobaye succombe.

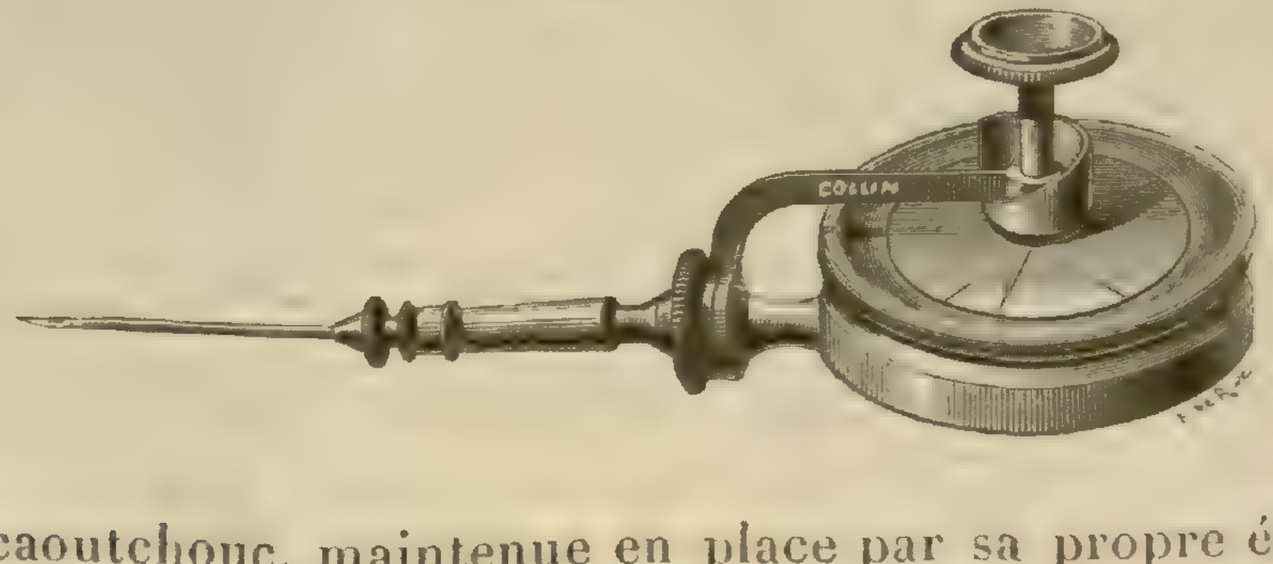
» *Expérience VI.* — Le 4 octobre, on introduit à chacun des trois cobayes 5cc de lait dans le péritoine. Pour le premier, ce lait avait été chauffé à 70° pendant une demi-heure; pour le second, il a été porté à l'ébullition; pour le troisième, il n'avait subi aucun chauffage. Le 5 octobre, le matin, ces trois cobayes ainsi qu'un témoin, ont été inoculés dans le péritoine par 1cc, 5 de la culture cholérique chacun. Le même jour, à 5h du soir, le cobaye témoin ainsi que celui au lait bouilli étaient en agonie, le cobaye qui avait reçu le lait chauffé à 70° était malade et le quatrième tout à fait indemne. Le témoin est mort le soir. Les deux autres pendant la nuit. Seul est resté bien portant celui qui avait été vacciné par le lait non chauffé. »

MÉDECINE. — *Nouvel appareil à injections hypodermiques.* Note de M. G. Baÿ, présentée par M. Brown-Séquard.

« Cet appareil a pour but de remédier aux inconvénients des systèmes de seringues à piston, inconvénients dont l'un des plus sérieux est le dessèchement du cuir du piston, l'irrégularité dans le calibrage des verres, l'impossibilité de pratiquer la stérilisation absolue.

» La *fig.* 1 représente l'appareil complet, muni de son aiguille. Il se compose essentiellement d'un anneau ou tambour métallique A (*fig.* 2), sur lequel est tendue

Fig. 1.

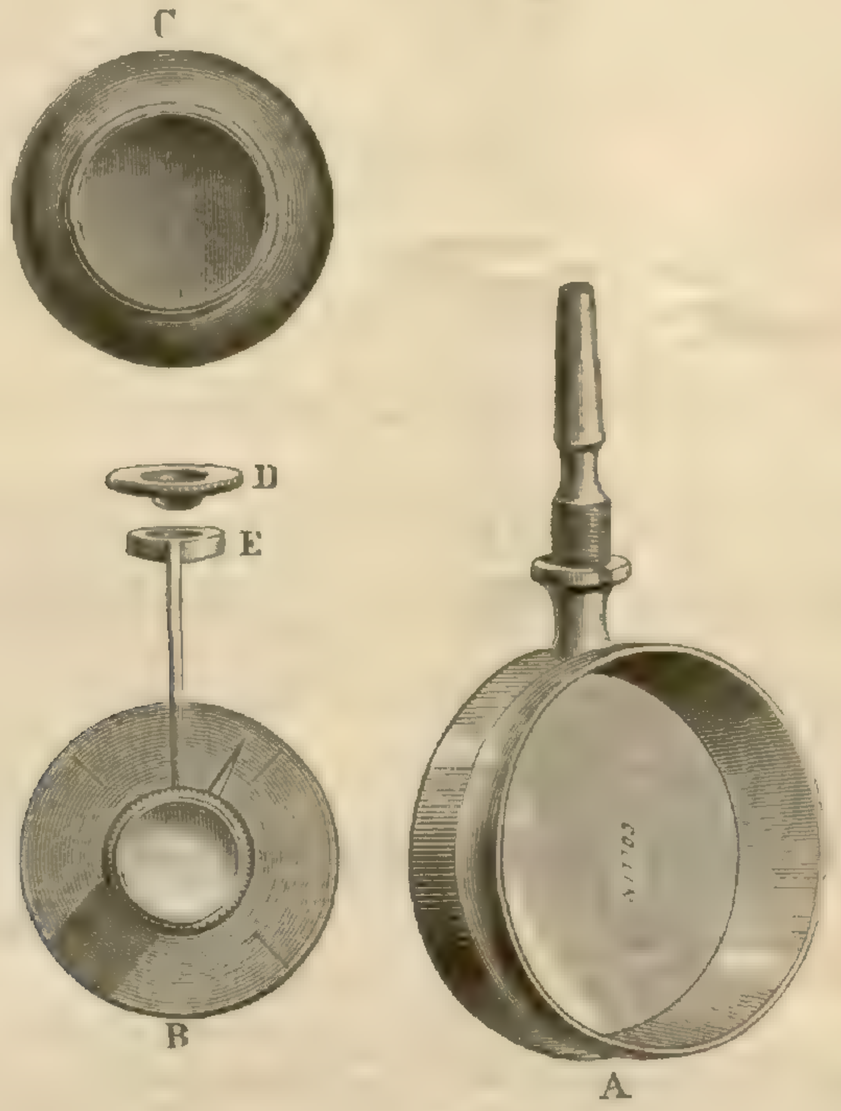


une membrane de caoutchouc, maintenue en place par sa propre élasticité, dans une gorge métallique profonde entaillée à cet effet dans l'anneau. Cette membrane peut être enlevée du tambour lorsqu'on veut stériliser l'appareil. On la voit en C (*fig.* 2).

» B (*fig.* 2) est une plaque métallique servant à déprimer le caoutchouc contre la paroi opposée du tambour formée d'une plaque de verre, soudée métalliquement au moyen d'un dépôt galvanique. Cette plaque est munie d'un bouton propulseur et d'un

guide qui la maintient au centre de l'appareil. Sur le propulseur est fixé un petit cylindre hélicoïdal qui permet de déprimer à volonté et progressivement la membrane de caoutchouc et d'obtenir la graduation de l'appareil et le dosage du liquide à injecter.

Fig. 2.



» L'injection se fait de la manière suivante :

» 1° Aspiration préalable du liquide à injecter.

» 2° Dosage, au moyen de la rotation à droite du propulseur qui chasse la quantité voulue.

» 3° Pression exercée sur le propulseur jusqu'à ce qu'une résistance indique que le caoutchouc est en contact avec la paroi opposée.

» Le but de ce dispositif est de rendre l'appareil très démontable et stérilisable dans l'eau bouillante ou les liquides antiseptiques. »

M. **R.-H. van Dorsten** adresse quelques remarques à propos d'une Communication de M. *Delauney* du 7 juin dernier « sur l'accélération de la mortalité en France. » (Extrait.)

« Il est regrettable que M. Delauney n'ait consulté que la Table de Duvillard dont l'origine est très obscure; il est d'ailleurs permis de soutenir que pour formuler des lois relatives à la vie humaine *actuelle* en France, il serait nécessaire de s'appuyer sur des Tables plus récentes et établies sur des bases mieux connues.

» En tout cas, en faisant usage de la Table de Duvillard et en suivant la

marche tracée par M. Delauney, les résultats auxquels je parviens ne sont pas d'accord avec les siens.

» C'est ainsi, que d'après mes calculs, les maxima et les minima de l'accélération de la mortalité ne se présentent pas aux âges de 16, 32, 54 et 82 ans, mais à 16, 36, 57 et 83 ans. En outre, ces nombres ne sont fournis ni par l'expression $3x^2 - 5x + 4$, ni par aucune autre expression du second degré.

» Un maximum à 6 ans serait accusé par l'expression générale

$$3x^2 - 5x + 4$$

en y faisant $x = 2$, M. Delauney croit avoir retrouvé ce maximum dans la Table de mortalité établie pour la ville de Northampton. Mais si l'on forme d'après cette Table les accélérations pour les âges de 1 à 8 ans, on voit bien qu'on peut admettre un maximum à 6 ans, mais on constate en même temps un minimum à 5 ans que ne fournit pas l'expression générale. »

M. **Alexandre Poehl** transmet des microphotogravures de cristaux de phosphate de spermine. Ces cristaux sont mis sous les yeux de l'Académie.

M. Poehl fait remarquer dans sa lettre d'envoi qu'il a pu obtenir une série de formes qui montrent l'identité des cristaux de Charcot et des cristaux de Schreiner.

M. **Willot** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Maladie de la Betterave; destruction de l'*Heterodera Schachtii* ».

M. **Delaurier** adresse une Note sur des procédés chimiques de gravure sur bois.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente, par l'organe de son doyen, M. Hermite, la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans cette Section par le décès de M. *Ossian Bonnet :*

En première ligne.	M. APPELL.
En seconde ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique.*	M. GOURSAT. M. HUMBERT. M. KŒNIGS. M. PAINLEVÉ. M. STIELTJES.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures un quart. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 31 OCTOBRE 1892.

Anatomie normale et pathologique de l'œil, par le Dr ÉMILE BERGER. Ouvrage couronné par l'Institut (Académie des Sciences). 2e édition. Paris, Octave Doin, 1893; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brown-Séquard.)

Traité de Géologie, par A. DE LAPPARENT. Première Partie : *Phénomènes actuels*. Deuxième Partie : *Géologie proprement dite,* fasc. 1. Paris, F. Savy, 1892; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

La Planète Mars et ses conditions d'habitabilité, par CAMILLE FLAMMARION. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. Rapports du Jury international,* publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD. Groupe VII : Produits alimentaires (2e partie). Classe 73 (2e partie). Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

Observatoire astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon. Description des terrains, pavillons, instruments et services. Publié par L.-J. GRUEY, Directeur de l'Observatoire. Besançon, Millot frères et C^ie^, 1892; 1 vol. in-4°.

Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada. Rapport annuel (nouvelle série), vol. IV, 1888-1889. Ottawa, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Sinopsis mineralogica o Catalogo descriptivo de los minerales, por CARLOS F. DE LANDERO. Mexico, 1891; 1 vol. in-8°.

Wilhelm Weber's Werke, herausgegeben von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Berlin, 1892; 2 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 24 octobre 1892.)

Note de M. *Berthelot,* Sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes :

Page 570, note au bas de la page, *au lieu de* précipitant la solution brune par la potasse étendue..., *lisez* précipitant la solution brune par l'acide chlorhydrique étendu...

Note de M. *Bernard Brunhes,* Sur la vérification du parallélisme à l'axe optique des lames cristallines uniaxes :

Page 600, l'alinéa imprimé en petits caractères, et qui commence par « Voici, par exemple, les pointés... » et le suivant, jusqu'à... «... les plans de polarisation de rayons réfractés intérieurs. » (page 601), *doivent être reportés après l'alinéa* « Une rotation de 90° donnée à l'analyseur... » *avant l'alinéa* « Il faut passer par d'assez longs calculs. »

Les nombres cités se rapportent à une application de la seconde méthode, de la méthode vraiment pratique.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'an olumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volur nement est annue et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : **20** fr. — Départements : **30** fr. — Union postale : **34** fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.
	Jourdan.
	Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.
	Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Jacquard.
Bordeaux	Avrard.
	Duthu.
	Muller (G.).
Bourges	Renaud.
Brest	Lefournier.
	F. Robert.
	J. Robert.
	Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.
	Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
	Marguerie.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
	Ribou-Collay.
Dijon	Lamarche.
	Ratel.
	Damidot.
Douai	Lauverjat.
	Crépin.
Grenoble	Drevet.
	Gratier.
La Rochelle	Foucher.
Le Havre	Bourdignon.
	Dombre.
Lille	Ropiteau.
	Lefebvre.
	Quarré.
Lorient	Baumal.
	Mme Texier.
Lyon	Beaud.
	Georg.
	Mégret.
	Palud.
	Vitte et Pérussel.
Marseille	Ruat.
Montpellier	Calas.
	Coulet.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.
	Grosjean-Maupin.
	Sidot frères.
Nantes	Loiseau.
	Mme Veloppé.
Nice	Barma.
	Visconti et Cie.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray.
Poitiers	Blanchier.
	Druinaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi -
Rouen	Langlois. [gnol.
	Lestringant.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.
	Rumèbe.
Toulouse	Gimet.
	Privat.
Tours	Boisselier.
	Péricat.
	Suppligeon.
Valenciennes	Giard.
	Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Robbers.
	Feikema Caarelsen
Athènes	Beck. [et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
	Calvary et Cie.
	Friedlander et fils.
	Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Bruxelles	Ramlot.
	Mayolez et Audiarte.
	Lebègue et Cie.
Bucharest	Haimann.
	Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Cambridge	Deighton, Bell et Co
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Otto et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
	Georg.
	Stapelmohr.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.
	Payot.
Leipzig	Barth.
	Brockhaus.
	Lorentz.
	Max Rübe.
	Twietmeyer.
Liége	Desoer.
	Gnusé.
Londres	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Libr. Gutenberg.
	Fuentes et Capdeville.
	Gonzalès e hijos.
	Yravedra.
	F. Fé.
Milan	Dumolard frères.
	Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.
	Marghieri di Gius.
	Pellerano.
New-York	Christern.
	Stechert.
	Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Clausen.
Porto	Magalhaès.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
	Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers et fils.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Zinserling.
	Wolff.
Turin	Bocca frères.
	Brero.
	Clausen.
	Rosenberg et Sellier
Varsovie	Gebethner et Wolff
Vérone	Drucker.
Vienne	Frick.
	Gerold et Cie.
Zürich	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix ..... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix ..... **15** fr.
Tomes **62** à **91**. — (1er Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix ..... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. ..... **15** fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861. .. **15** fr

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 31 octobre 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. H. Poincaré. — Sur l'*Analysis situs*... 633

M. Th. Schlœsing. — Observations sur la Communication de M. *Berthelot* présentée dans la dernière séance de l'Académie.... 636

M. Berthelot. — Réponse à la Communication précédente..... 637

M. E.-H. Amagat. — Sur les lois de compressibilité des liquides..... 638

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. Deniau adresse une Note sur une nouvelle machine pneumatique..... 643

M. Delaurier adresse une Note ayant pour titre : « Recherches sur les combinaisons optiques et photographiques qui, avec les instruments actuels, peuvent servir pour observer notre satellite avec le plus fort grossissement possible »..... 643

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la troisième édition du « Traité de Géologie » de M. *A. de Lapparent*..... 643

M. P. Fischer prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la Section de Zoologie par le décès de M. *de Quatrefages*..... 643

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet à l'Académie une Lettre du vice-consul de France à Erzeroum sur une observation d'un arc-en-ciel lunaire.... 643

M. F. Sy. — Observation de la comète Barnard (octobre 12), faite à l'Observatoire d'Alger à l'équatorial coudé..... 643

M. Schulhof. — Éléments elliptiques de la comète Barnard du 12 octobre 1892..... 644

M. R. Liouville. — Sur les équations de la Dynamique..... 646

M. E. Vallier. — Sur la solution du problème balistique..... 648

M. C. Decharme. — Déplacements évolutifs d'un aimant sur le mercure sous l'action d'un courant électrique..... 651

M. L. de Coppet. — Sur la température du maximum de densité des mélanges d'alcool et d'eau..... 652

M. H. Le Chatelier. — Sur la dissociation du bioxyde de baryum..... 654

M. Albert Colson. — Sur une réaction limitée..... 657

MM. Th. Schlœsing fils et Em. Laurent. — Sur la fixation de l'azote libre par les plantes. 659

MM. A. et P. Buisine. — Épuration des eaux d'égouts par le sulfate ferrique..... 661

M. Balland. — Expériences sur le pain et le biscuit..... 665

M. A.-B. Griffiths. — Ptomaïnes extraites des urines dans l'érysipèle et dans la fièvre puerpérale..... 667

M. A.-B. Griffiths. — L'hermérythrine, pigment respiratoire contenu dans le sang de certains Vers..... 669

M. Edm. Perrier. — Sur la morphologie du squelette des Étoiles de mer..... 670

M. Léon Guignard. — Sur l'appareil sécréteur des *Copaifera*..... 673

M. Ant. Magnin. — Nouvelles observations sur la sexualité et la castration parasitaire. 675

M. Stanislas Meunier. — Cause possible de la gémination des canaux de Mars; imitation expérimentale du phénomène..... 678

M. J. Seunes. — Dévonien et permocarbonifère de la haute vallée d'Aspe..... 680

M. Bienaimé. — Résumé succinct des résultats du voyage du transport-aviso *la Manche* en Islande, à Jan Mayen et au Spitzberg pendant l'été de 1892..... 683

M. A. Ricco. — Éruption de l'Etna de 1892. 687

M. Jacques Passy. — Sur l'analyse d'une odeur complexe..... 689

M. N. Ketscher. — De l'immunité contre le choléra conférée par le lait..... 690

M. G. Baÿ. — Nouvel appareil à injections hypodermiques..... 692

M. R.-H. van Dorsten adresse quelques remarques à propos d'une Communication de M. *Delauney*..... 693

M. Alexandre Poehl transmet des microphotogravures de cristaux de phosphate de spermine..... 694

M. Willot adresse un Mémoire ayant pour titre : Maladie de la Betterave; destruction de l'*Heterodera Schachtii* »..... 694

M. Delaurier adresse une Note sur des procédés chimiques de gravure sur bois..... 694

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans cette Section par le décès de M. *Ossian Bonnet* : 1° M. *Appell*; 2° MM. *Goursat*, *Humbert*, *Kœnigs*, *Painlevé*, *Stieltjes*..... 695

Bulletin bibliographique..... 695

Errata..... 696

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.